Luft, Licht und Schall in Bezug auf Schulhygiene

W. von Reichard

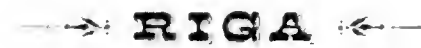
Luft, Licht und Schall

in Bezug auf Schulhygiene.

Von

W. v. REICHARD

pract. Arzte, Arzt des Stadtgymnasiums und der Stadttöchterschule
zu Riga.



RIGA

Im Commissions-Verlag von N. Kymmel.

Дозволено цензурою. — Рига. 23. Февраля 1884.

Buch- und Steindruckerei von Gottl. D. Meyer in Libau, 1884.



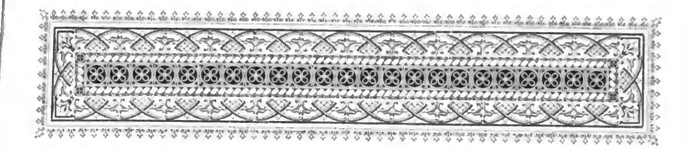
Dem

lieben Universitäts- und Jugendfreunde

Dr. med. J. E. Schönfeldt

gewidmet

vom Verfasser.



Vorwort.

Wenn ich aus dem vielumfassenden Gebiete der Schulgesundheitspflege nur drei Fragen hervorhebe, so geschieht es nicht, weil ich damit die allein wichtigen, noch weniger die erschöpfendsten zu beantworten gedenke, sondern weil ich mit ihnen: der Luft, dem Lichte und Schalle den Versuch machen will, ob ich der grossen Aufgabe, welche die leibliche Pflege und Berücksichtigung unserer Kinder in der Schule erfordert, gewachsen bin.

Viele Männer haben vor mir auf diesem Gebiete rüstig und erfolgreich gearbeitet, so dass es mindestens überflüssig erscheinen dürfte, wenn auch ich meine, im Vergleiche zu einem Cohn, Varrentrap, Zwez, Baginsky, Virchow und vielen Anderen, geringen Kräfte einsetze, um mit veralteten, schädlichen Gewohnheiten eine Lanze zu brechen.

Angeregt zu dieser Arbeit bin ich durch Baginsky's vortreffliches, im Jahre 1877 erschienenes Werk über Schulhygiene worden, dem ich in Vielem gefolgt bin; ermuntert zu statistischen Zusammenstellungen in unserer Stadt auf einem, der Gesundheitspflege bisher entgangenen und völlig unbeachtet gebliebenen Gebiete, dem der Gehörleiden, durch Cohn's unver-

gängliche Verdienste um die Pflege des Auges, und in den Stand gesetzt, die nachfolgenden Beobachtungen und Untersuchungen ausführen zu können, durch die überaus freundliche Unterstützung des städtischen Herrn Schuldirector Schweder, sowie der Herren Lehrer und Vorstände unserer Schulen, denen mein tief gefühlter Dank hiermit ausgesprochen sei.

Möge nun die Kritik competenter Richter ausstellend oder anerkennend über meine Arbeit urtheilen — mir wird beides werth sein, als Belehrung oder Ermunterung.





Die Luft.

Bevor ich die Schwere der [illegible]
für den Menschen [illegible]
sundheitlichen [illegible] Luft [illegible]
auf: ob es meiner Bemühung [illegible]
bedarf, oder ob [illegible]
kommen gut sind [illegible]
derungen für eine [illegible]
Ideen- und Wünsche [illegible]

Wer sich für [illegible]
zu thun Gelegenheit [illegible]
hygienen Zuständen [illegible]
tiefer in [illegible]

Wer [illegible]
Splitterrichter [illegible]
dass er sein [illegible]
Virchow [illegible]
vermisst [illegible]
tragen [illegible]

Wenn [illegible]
Männer [illegible]
currirt [illegible]
auch [illegible]
und für [illegible]
deren Gesundheit [illegible]

Es [illegible]
Schutzwand [illegible]
zum [illegible]
Einwand [illegible]

Schuleinrichtungen, die meist geringen Schulkenntnisse ihrer Kinder auf Kosten der Gesundheit derselben erworben werden, wie es namentlich in den niederen Elementar- und Volksschulen der Städte und des flachen Landes zutrifft. Diese Forderungen aber, nach zweckmässigen, gesundheitsdienlichen Schulräumen und Schuleinrichtungen tangirt nicht nur die betreffenden Familien, die mit ihren Kindern das Contingent der Schülerzahl bilden, sondern berührt auch das Staatsinteresse und die Wehrkraft eines Reiches so entschieden und unabweisbar, dass Staat und Selbstverwaltung auf das Eifrigste Hand in Hand gehen müssen, um das Ziel zu erreichen: Geistescultur und Gesundheit nicht getrennt von einander, sondern gemeinsam anzustreben, und dass der Staat die Controle über die hygienen Verhältnisse der öffentlichen sowohl, wie der Privatschulen, nicht nur führen darf, sondern sie absolut gewiss führen muss, und diese hochwichtige Angelegenheit weder einzelnen Communen, noch gar Privatpersonen überlassen darf, die er dadurch zu Richtern in eigener Sache macht.

Hygiene im Allgemeinen, und Schulhygiene im Besonderen, ist in der Neuzeit ein so stürmisch geforderter, mit der Heilung von Krankheiten gleichen Schritt haltender Zweig der medicinischen Wissenschaft, dass ihm auf den Universitäten eigene Lehrstühle gegründet werden, dass die Literatur über Gesundheitspflege von Tage zu Tage wächst, dass Staatsregierungen ihr die grösste Aufmerksamkeit zuwenden und die Zeit nahe gerückt ist, wo sie ein Allgemeingut der Bevölkerung eines Landes werden wird und werden muss. Wer sich ihrem unwiderstehlichen Fortschritte mit stagnirender Stabilität entgegenstemmen wollte, der muss untergehen, oder sich dem unaufhaltsamen Strome der hereinbrechenden Aufklärung accomodiren.

Wie ernst und strenge die hervorragendsten Culturstaaten die Schulhygiene, als den sichersten Schutz vor Schäden der Gesundheit für Gegenwart und Zukunft ihrer Völker nehmen, wird sich aus dem Nachfolgenden ergeben.

In dem Ministerialerlasse vom 15. Februar 1879 für öffentliche Gesundheitspflege in Frankreich wird festgestellt: dass in einem Gesundheitsrathe von 15 Mitgliedern, sich sechs Aerzte, vier Chemiker oder Pharmazeuten und zwei Thierärzte zu befinden haben und dass die drei anderen Mitglieder aus hervorragenden Oekonomen, Kaufleuten und Industriellen genommen werden sollen.

1851 rief ein Regierungsdecret in Frankreich hygiene Commissionen ins Leben, deren in jedem Arrondissement eine bestehen musste, die aus zwei Aerzten, einem Apotheker, einem Thierarzte, einem Architecten und einem Ingenieur zusammengesetzt sein sollen, deren Präsident der ·ire war.

Die Ecoles publiques sind in Frankreich natürlich der Beaufsichtigung unterworfen und für die sanitairen Beziehungen, der Aufsicht eines Arztes unterstellt, und von den Ecoles libres fordert das Schulgesetz vom 15. Mai 1850 ausdrücklich im Artikel 21: dass die Aufsicht sich auch auf die Hygiene und Salubrität erstrecke, die ebenfalls nur von einem Arzte ausreichend überwacht werden kann.*)

Bei allen hierbezüglichen Aufsichtsbehörden und von der Regierung gewählten Commissionen, sowohl für öffentliche, wie auch private Schulanstalten, bilden also immer Aerzte die hervorragende Zahl der Glieder und ist ihre Stimme die gewichtigste und massgebende, wo es sich um hygiene Zwecke handelt.

In Schweden, gleichwie in Dänemark und in den Primairschulen Belgiens, wo der Turnunterricht obligatorisch ist, wird zu Anfange jeder Schulperiode ein Arzt staatlich dazu verpflichtet, die Prüfung in den Schulen vorzunehmen, um zu constatiren, bis zu welchem Grade die Gesundheit der Schüler die Theilnahme am Turnen gestattet.*)

Seit dem Jahre 1855 muss in Washington, wo das Schulwesen gut geordnet ist, ein Arzt bei jeder Schulinspection gegenwärtig sein, und über die Salubrität der Schule, der Schulbehörde berichten.

Das ganz vorzüglich gute Schulgesundheitsgesetz Oesterreichs bestimmt sogar schon hinsichts der Wahl des Ortes für ein Schulgebäude, dass stets das Gutachten des Amtsarztes, worunter doch nur der Schularzt verstanden werden kann, einzuholen sei (Uffelmann: b. c. Pag. 510).

Ueber die Commission des logements insalubres in Frankreich sagt Kraus wörtlich: „eine vortreffliche, der allgemeinen Nachahmung würdige Institution . . . . . ist diejenige, welche nunmehr seit nahezu dreissig Jahren unter dem Namen Commission des logements insalubres in Frankreich besteht und sich der segensreichsten Erfolge ihrer Wirksamkeit zu erfreuen hat.“ Diese Commission berichtet in den Jahren 1862 bis 1865 über 1403 Schulanstalten (301 Gemeindeschulen, 1102 freie Anstalten) und rügt, obgleich im Allgemeinen sie glaubt, dass Paris stolz auf seine Schulanstalten sein könne, doch, dass von der genannten Zahl sechszig Schulen an den Folgen einer ungünstigen Lage oder an einer störenden Nachbarschaft litten; bei 10 pro Cent war der Raum für die Schülerzahl ungenügend; 12 pro Cent hatten durch Feuchtigkeit zu leiden; ungefährt nur fünf pro Cent hatten ungenügende Beleuchtung; bei 14 pro Cent war die Ableitung der Haus- und Regenwasser ungenügend; 62 pro Cent hatten weder gedeckte,

*) Dr Carl Götel: Die öffentliche Gesundheitspflege in den ausserdeutschen Staaten. Gekrönte Preisschrift Leipzig 1878 Pag 104 u f

*) Dr Julius Uffelmann: Darstellung des in der öffentlichen Gesundheitspflege bisher Geleisteten Berlin 1878 Pag. 520

noch offene Spielplätze; und in 855 Anstalten war die schlechte Beschaffenheit der Aborte die Ursache, welche die Verschlechterung der Luft in den Schulräumen bedingte. Diese Aborte waren nicht im Freien, sondern in Gängen und Vorplätzen angelegt, welche Lage derselben aber noch weniger getadelt wird, als der Umstand, dass sie keine Sitze haben, oder wo sich dieselben fanden, die schlechte Gewohnheit der Kinder, sich bei ihren Verrichtungen auf dieselben zu stellen. Die Commission fordert daher die Herstellung von Sitzen und die minutiöseste Reinlichkeit, auf welche sie sogar mehr Werth legt, als auf die Desinfection.“

Die Schulen in England sind öffentliche, von Localbehörden oder Vereinen gehaltene, oder private. Die Education Acts von 1876 zieht die Localbehörden zur Mitwirkung sanitärer Schulangelegenheiten heran. Der Staat steht den Schulen beaufsichtigend gegenüber.

Die Verfügung des Ministers der geistlichen Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten in Preussen, vom 18. Mai 1872, überträgt einer wissenschaftlichen Deputation in Berlin, ein Gutachten über zweckmässige Ventilation und Heizung der Schulzimmer zu liefern, welche vom Referenten, Professor Virchow, mit seiner bekannten Beobachtungsschärfe und Gewissenhaftigkeit in allen den Punkten ausgeführt wird, welche zum Schutze der Gesundheit der Schuljugend als massgebend erachtet werden, um mit diesem Referate den Schulaufsichtsbehörden eine geeignete Unterlage zu desbezüglichen Einrichtungen und Verbesserungen zu bieten.*)

Die Schulen in Oesterreich, Belgien, der Schweiz, Frankreich, Deutschland, Schweden, Dänemark haben ihre ausgezeichnet hohe Stellung, auf welcher sie sich befinden, der sorgfältigen Controle beaufsichtigender Aerzte und Staatsregierungen zu verdanken, und Kraus betont es ganz besonders, dass die Schulen in Oesterreich den gerechten Anforderungen der Hygiene in viel höherem Masse entsprechen, seitdem sie den Händen der Geistlichkeit entzogen sind.

Nach diesen zahlreichen Mittheilungen sorgfältiger Ueberwachung der Gesundheitsverhältnisse in den Schulen der hervorragendsten Culturstaaten, dürfte es mir nun gestattet sein, einen Vergleich mit den hygienen Verhältnissen in unseren Schulen anzustellen.

Bei uns besteht: 1. eine Medicinalabtheilung der Gouvernementsregierung, die eine Executivbehörde ist und mit den Schulen nichts zu thun hat; 2. eine Sanitätscommission, die sich mit den Gesundheitsverhältnissen der Stadt im Allgemeinen beschäftigt, unter deren specieller Aufsicht die Schulen ebenfalls nicht stehen; 3. als städtische Behörden: ein Collegium scholarchale und 4. für das flache Land eine Oberlandschulverwaltung, deren

*) Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin und öffentliches Sanitätswesen. Herausgegeben von Eulenburg. Berlin 1875. Bd. XXII. Heft 2.

beider letzteren Wirkungssphäre schon durch ihre Benennung bezeichnet wird, und welche uns für die Schulhygiene besonders interessiren.

Ausser diesen Behörden und Commissionen hat die Reichsregierung es noch für nothwendig erachtet, Schul- und Fabrikärzte zu installiren.

Die Medicinalbehörde besteht aus zweien, vom Staate ernannten Aerzten, und in der Sanitätscommission haben drei Aerzte Sitz und Stimme. In dem Personale des Collegium scholarchale aber, gleichwie in der Oberlandschulverwaltung, vermisst man, auffallender Weise, gänzlich die Betheiligung eines Arztes. Das erstere, das Collegium scholarchale, ist nach dem Verzeichnisse aller Livländischen Stadt- und Landbehörden in dem Rigaschen Almanache vom Jahre 1884 zusammengesetzt: aus einem Bürgermeister, zweien Rathsherren, einem Oberpastor, einem Obersecretair, einem Schriftführer, einem Archivaren und einem Ministerialen. Die Oberlandschulbehörde zählt zu ihren Gliedern, ausser für jeden der vier Kreise einen, in Summa also vier Landräthen, den Generalsuperintendenten von Livland, einen Schulrath und einen Secretair.

Die Schul- und Fabrikärzte nehmen bei uns keine andere Stellung ein, als die frei practicirenden Aerzte im Allgemeinen. Ueber irgend welche Missstände in den Schulen, und seien sie die schreiendsten, für die Gesundheit der Schüler die allerverderblichsten, sich zu äussern, Abstellung derselben zu fordern, ihr Veto gegen Anordnungen und Einrichtungen, die überall als unzweckmässig oder ganz unzulässig erkannt worden sind, mit dem Gewichte der Wissenschaft zu erheben, sind sie weder berechtigt, noch auch verpflichtet. Sie haben geradezu gar kein Dienstregulativ, und sind, wenn sie überhaupt als solche functioniren, allenfalls zur ärztlichen Behandlung vorkommender Krankheitsfälle unter den Schülern oder Fabrikarbeitern da.

Kann unter solchen Verhältnissen bei den dringenden Forderungen für Schulgesundheitspflege in der Gegenwart, wohl etwas Erspriessliches für unsere Schulen erwartet werden? Von den Beziehungen der, unserer Aufgabe ferner stehenden sanitären Fabrikverhältnisse ganz abzusehen, bei welchen der Arzt eine, nur von dem Fabrikherrn allein abhängige Person ist, deren Forderung auf Abstellung vorkommender Missbräuche wohl schwerlich beachtet werden, oder mit seiner Entlassung zusammenfallen würden. Welchen anderen, als einen statistischen Nutzen können da die sorgfältigen Untersuchungen stiften, wenn sie auch von Commissionen ausgeführt wurden, denen im Moskauschen Gouvernement die gefeierten Namen eines Dr. Erismann und Dr. Pogoschew in den Jahren 1881, und von letzterem auch für das Jahr 1882 über die Fabriken und Kreise Wereji und Rushk einen Vertrauen erweckenden, guten Klang gaben.

So lange nicht präcisirte Schul- und Fabrikgesetze und von den Schulvorständen und Fabrikbesitzern unabhängige Aerzte bes[illegible]nnen der-

gleichen mühevolle Arbeiten die Schäden wohl aufdecken, aber nicht abstellen.

Und fragen wir nur gar, wie es mit der Aufsicht der Privatlehranstalten stehe, die nicht einmal dem Namen nach einen Schularzt, bei einer oft viel grösseren Zahl von Schülern, als in mancher öffentlichen Schule, haben?

Diese Privatschulen, die fast alle wie die Elementarschulen, die zu allermeist in gemietheten Localen sich befinden, sind einigermassen entschuldigt für die nicht selten drückenden Mängel an Licht und Raum, an gesunder Lage und Nachbarschaft, an reichlichem und gutem Wasser u. s. w., denn sie müssen sich den Verhältnissen fügen, wie diese sich ihnen eben bieten. Bei den Neubauten für Schulen muss es aber höchlich auffallen, dass nicht selten weder Schul- noch andere Vertrauensärzte zu Rathe gezogen werden. Eine ganze Commission von anderweitig vielleicht sehr „erfahrenen Männern", auch unter dem Beirathe von Architecten und Baumeistern, kann über die Wahl eines Platzes für ein Schulhaus nicht competent berathen, weil die Gesichtspunkte, von denen die Beurtheiler ausgehen, ihre wissenschaftliche Erkenntniss und Bildung, des sicheren Führers für ihre Bestimmungen entbehren, welche für die Auswahl des Platzes, auf welchem ein Schulhaus stehen soll, massgebend sein muss. Sie ahnen keine Schäden, wo der Arzt sie als geradezu gefährlich erkennt, sie stellen ihr technisches Wissen dem wissenschaftlichen gleich, und finden als „erfahrene Männer" im Bauwesen keinen Gegengrund für ihre Bestimmung in der vom Schulplatze nur wenige Schritte entfernten Nähe einer Gasanstalt oder in der nahen Nachbarschaft eines stinkenden, verpestende Gase aushauchenden offenen oder mit Geröll und Bauschutt gefüllten Grabens, und schütteln wohl gar zweifelhaft mit dem Kopfe bei der Mittheilung über die erstaunenswerth grosse Porosität der Erde, über die lebensgefährliche Fortleitung des Kohlensäure- und Kohlenoxydgases aus Gasanstalten und über das ungeheure Quantum Kohlensäure und das schon in relativ geringem Masse tödtlich wirkende Schwefelwasserstoff- und Sumpfgas, das dem faulenden Grabeninhalte entströmt.

Ungeachtet des immer grösser werdenden Nothschreies nach Schulen, darf die Mahnung nicht tonlos verhallen, dass nicht allein das numerische Verhältniss der Schulen, einer Stadt oder Provinz des Reiches den Stempel einer höheren oder niederen Culturstufe der Bevölkerung aufdrückt, sondern dass die Sorgfalt für die Schulen ihr erst die Signatur einer höher anstrebenden Bildung verleiht. Wir meinen daher, es sei besser, wenn die Mittel nicht ausreichen, um den dringenden Anforderungen für das leibliche Wohl der Schüler Rechnung tragende Schulgebäude zu bauen und Schuleinrichtungen zu treffen, sich lieber auf eine geringere Zahl von Schulen zu beschränken, als eine grosse Zahl von Schulen zu gründen, in welchen

ein Theil der kräftig und gesund in dieselben Getretenen, nach 5, 6 oder mehr Jahren sie als Schwächlinge oder Krüppel verlässt, und eine früher tadellose Gesundheit gegen Elementarkenntnisse eingetauscht hat. Es muss daher ganz besonders auf gesundheitsdienliche Einrichtungen der Schule gesehen werden, soll eine Disharmonie zwischen psychischem Fort- und körperlichem Rückschritte nicht, und zumal bei dem Theile des Volkes erzielt werden, der für den Wohlstand seiner Existenz mehr auf die Kräfte des Körpers, als auf die der höheren und hohen Geistesbildung angewiesen ist. Die niederen Elementarschulen, Volks- und Gemeindeschulen sind es besonders, die fast alle eingehender Reformen und Verbesserungen bedürfen und hochanerkennenswerth ist zu ihrer Vervollkommnung die Stimme des Schulrathes in Curland Böttcher*), des Mannes, der die Landschulen seiner Provinz am warmen Herzen trägt und der, bei völliger Vertrautheit mit dem Gegenstande seiner Fürsorge, dennoch, oder vielmehr deshalb, wo er es für nothwendig hielt, auf ärztlichen Ausspruch recurrirte (Pag. 9).

Wer sich über mustergiltige Schulgesetze, über Forderungen, die der Staat an den Schularzt zu stellen berechtigt, und über die Competenz, die er dem letzteren zu gewährleisten sich verpflichtet hält, näher instruiren will, dem empfehlen wir die vorzüglichen Schulgesundheitsgesetze des Oesterreichischen Kaiserstaates zu beherzigen oder die Rechte und Pflichten, die Forderungen und Gegenleistungen zwischen Staat und Schulärzten in Deutschland, Belgien, einigen Schweizercantonen, in Schweden und besonders in Frankreich sich anzusehen, woselbst viele vortrefflich gute Gesetze für Hygiene im Allgemeinen, und Schulhygiene im Besonderen, noch aus der letzten Napoleonischen Regierungszeit herstammen.

Glauben wir in dem Vorherigen die Berechtigung gefunden zu haben, den immerhin grossen und sehr anerkennenswerthen Bestrebungen für das Wohl unserer Schulen den Wunsch hinzufügen zu dürfen, dass dem leiblichen Gedeihen unserer Schuljugend eine gleiche Aufmerksamkeit geschenkt werde, wie es mit dem Unterrichte derselben geschieht, von dessen Beurtheilung wir uns gänzlich fern halten, so müssen wir unsere Forderungen dahin formuliren, dass

1. für die Schulhygiene positive Gesetze der Staatsregierung mit präcisirten Anforderungen und strenger Ueberwachung ihrer Vollführung gegeben werden und dass

2. die Sorge und Pflege für Schulhygiene einzig nur Aerzten, als den allein für das leibliche Wohl der Schuljugend competenten Wächtern, anvertraut werde, die unabhängig von speciellen Schulvorständen (Rectoren, Directoren, Inspectoren etc.) dastehend, für ihre, das leibliche Wohl der

*) J. Böttcher: worauf ist bei dem Baue und der Einrichtung von Schulhäusern zu achten? Mitau 1878

Schüler betreffende Forderungen, der Staatsregierung, und einzig allein nur dieser, unterstellt sein müssen.

Die Luft,

dieser zusammengesetzte, uns von allen Seiten umgebende und selbst in das Innere unseres Leibes hineindringende Körper, dessen Gegenwart wir durch das Auge nur in grosser Entfernung als bläulichen Schimmer, aber desto deutlicher dessen Temperatur und Druck, im Winde und Sturme wahrnehmen, ist, neben der Aufnahme von Speise und Getränk, für die Existenz des Menschen so unbedingt erforderlich, wie eine reine atmosphärische Luftmischung der Gesundheit desselben zuträglich ist. Jedoch nicht allein die Aufnahme dieses Lebensfactors der, durch Lungen athmenden, Geschöpfe und vorzugsweise des Menschen, ist die einzige Bedingung zur Erhaltung des Lebens und der Gesundheit, sondern auch die gleich leichte Entfernung der, in dem lebenden Organismus sich bildenden Luftarten oder Gase, die ihm nicht mehr in der Oekonomie seines Lebensprozesses dienlich, sondern bestimmt sind, aus dem Körper entfernt zu werden.

In diesem Austausche einer gesunden, reinen atmosphärischen Luft, die wir vorzugsweise mittelst der Lungen aufnehmen, und der Ausstossung der vom Leben verbrauchten und neu erzeugten Gasbildungen, welche ebenfalls wieder vorzugsweise durch die Lungen und in geringerem Masse, auch durch die Haut und den Darm entfernt werden, beruht, neben Aufnahme und Ausstossung von Speise und Getränk und der Thätigkeit noch anderer Organe des Körpers, der Vorgang der Lebenserhaltung.

Die Lungen, deren Pforten Mund und Nase bilden, sind zart construirte Organe, die der Form ihrer Luftwege oder Bronchien nach, mit einem Baume verglichen werden können, dessen Stamm, die Luftröhre, Trachea, nach oben gekehrt steht, sich am oberen Theile der Brust in zwei Hauptäste spaltet, von welchen je einer zu jeder der beiden Lungen hingeht, und der sich, wie bei den Laubhölzern, in zahllose, immer dünner, immer feiner auslaufende Aeste und Zweige theilt, an deren Spitzen microscopisch kleine $^1/_{15}$ bis $^1/_{20}$''' betragende Bläschen, die Luftzellen oder Alveolen sich befinden, die aus denkbar feinsten und zartesten Häutchen gebildet werden, für die nur unendlich theilbare gasige Stoffe noch zur Aufnahme geeignet sind.*) Diese, den Aesten eines Baumes verglichenen Luftröhrenzweige werden bis zu ihrem Ausgangspunkte in die Luftbläschen von Blutgefässen,

*) Nach Moleschott stellen die Enden der Bronchien mit einander communicirende Ausbuchtungen, die Lungenbläschen, Malpigische Bläschen oder Alveolen dar. Wundt Physiologie. Pag. 336.

und zwar von Lungenarterien und Lungenvenen begleitet, von welchen die ersteren dazu bestimmt sind, das Lungengewebe zu ernähren, die letzteren in den Lungenbläschen ihren Inhalt, den sie bis zu den microscopischen Luftbehältern hinführen, durch die Diffusion, welcher die Wände der Luftzellen kein Hinderniss bieten, der Art umzusetzen, dass ihre Bestandtheile an Kohlenstoff mit dem, durch die Athmung zugeführten, Sauerstoffe der atmosphärischen Luft zu Kohlensäure verbunden, von den Lungen ausgeathmet, und gegen Sauerstoff aus der Luft eingetauscht werden.

Diese Entkohlung des Venenblutes in den Capillar- oder Haargefässen der Lungen muss eine um so grössere sein, je reichlicher der Kohlenstoff des Venenblutes den Lungen zugeführt wurde und je mehr Sauerstoff dieses Venenblut in den Alveolen antraf, mit welchem es sich zu Kohlensäure verbinden, und als solche bei der Ausathmung entfernt werden konnte.

Diesen Lebensprozess, der auf einer organischen Verbrennung beruht, nennt man Lungenathmung, Respiratio, und bezeichnet die, gleichem Zwecke dienende, aber durch andere Organe, als die Lungenbläschen vermittelte Hautathmung, mit dem Worte Perspiratio. Der Entfernung dem Körper nicht mehr dienlicher und zur Ausstossung aus demselben bestimmter Gase durch den Darm, wird später Erwähnung geschehen.

Da die zarten, weichen Lungen sich dicht an die Innenflächen der starren, knöchernen Wände der Brusthöhle, die von dem Brustbeine, den Rippen und der Wirbelsäule gebildet wird, anlehnen, oder von diesen umschlossen werden, so könnten sie sich bei der Einathmung nicht ausdehnen und bei der Ausathmung nicht zusammenziehen, wenn der Brustkastenraum sich nicht zu erweitern und auch zu verengern im Stande wäre. Das vermag er aber, und das sowohl nach seiner Längen- wie nach seiner Querachse, und zwar dadurch zu thun, dass bei der Vergrösserung der Längenachse das Zwergfell herabgedrückt und die Schlüsselbeine gehoben, so wie die Wirbelsäule gestreckt wird. Bei der Vergrösserung der Querachse nehmen die Rippen eine mehr horizontale Stellung ein. Diese Formveränderung des Brustkastenraumes wird durch Muskelthätigkeit hervorgebracht, die auch noch die Rippen zur Hebung des Brustbeines veranlasst.

Die Zahl der Athemzüge in einer bestimmten Zeit, oder die Athemfrequenz, ist bei verschiedenen Menschen, in verschiedenem Alter und unter verschiedenen Umständen, eine wechselnde, beträgt aber, ausgeschlossen körperliche und psychische Störungen, beim erwachsenen Menschen nach Hutchinson, zwischen 16 und 24 in der Minute, und schwankt in den Extremen zwischen 9 und 40. Quetelet hat für die verschiedene Athemfrequenz verschiedener [illegible] folgende Tabelle aufgestellt: beim

	Maximum	Minimum	Mittel
Neugeborenen	70	23	44
mit 5 Jahren	32	—	26
mit 15 bis 20 Jahren	24	16	20
„ 20 „ 25 „	24	14	18,7
„ 25 „ 30 „	21	15	16
„ 30 „ 50 „	23.	11	18,1

Auffällige Unterschiede in der Formveränderung der Brusthöhle zeigen sich nach dem Geschlechte, indem beim Manne ein stärkeres Herabsteigen des Zwergfelles vorkommt, beim Weibe die Querachse der Brusthöhle einen Zuwachs erfährt. Der Nerveneinfluss auf die Athmung geht von einem kleinen, von Flourens entdeckten Theile des verlängerten Markes aus, für welchen die Kohlensäure als Reizmittel dient, so dass eine Vermehrung der letzteren die Respirationsanstrengung vergrössert (Dyspnö), eine grössere Zufuhr von Sauerstoff und Entziehung von Kohlensäure, dieselbe vermindert (Apnö). *)

Eine gesundheitsdienliche, reine atmosphärische Luft besteht aus Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Wasserdampf, von welcher Zusammensetzung in 100 Raumtheilen 79,02 Volumen Stickstoff, 20,94 Volumen Sauerstoff, 0,04 Volumen Kohlensäure, ein unbestimmter, wechselnder Gehalt an Wasserdampf und ein äusserst geringer Antheil Ammoniak enthalten sind, von welchen Quantitäten aber auch noch die Kohlensäure geringe Abweichungen macht, so dass nur der Sauerstoff- und Stickstoffgehalt allein, sich beständig gleich bleiben. Dem Gewichte nach besteht die atmosphärische Luft aus 76,84 Grm. Stickstoff, 23,10 Sauerstoff und 0,06 Kohlensäure.

Es ist Thatsache, dass mit jeder Einathmung ein Theil Sauerstoff der atmosphärischen Luft verzehrt, und dafür bei jeder Ausathmung ein Theil Kohlensäure zu Tage gefördert wird, die der Lebenserhaltung nicht nur nicht dienlich, sondern in grösserer Menge geradezu schädlich ist. Aus den Bestandtheilen der Luft wird ein Theil derselben von dem Körper in unsichtbarer und geräuschloser Thätigkeit, auf dem Wege der chemischen Zersetzung und Neubildung, so wie der Attraction zurückbehalten, und ein Theil der Atmosphäre wiedergegeben, und zwar eignet sich der Körper $^{1}/_{5}$ des Volumens Sauerstoff aus der Luft an, nnd giebt ihr ungefähr das Hundertfache an Kohlensäure zurück. Das Budget stellt sich für den Körper also zu einem günstigen heraus, da die Lungen weniger Sauerstoff, in seiner Verbindung mit Kohlenstoff als Kohlensäure, der Luft zurückgeben, als wie sie von ihr aufgenommen hatten, dagegen die Bilance der Luft dadurch gestört wird, dass bei der Ausathmung für einen Verlust von Sauerstoff, desto mehr Kohlensäure, also von den Lungen in schlechter Münze der Atmosphäre zurückgezahlt wird, was sie in guter von ihr empfangen haben.

*) Wundt Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Erlangen 1868

Nach Pettenkofers Berechnung athmet ein Mensch von mittlerer Grösse, wobei das Kind durch seine schnellere Athmung dem Erwachsenen gleich gestellt ist, in einer Minute 5 Liter Luft aus, was in einer Stunde 300 Liter = $^1/_3$ Cubikmeter beträgt. Diese 300 Liter Luft enthalten 12 Liter Kohlensäure, die also in 24 Stunden auf 288 Liter dieses Gases anwachsen würde. Der Antheil Sauerstoff, welcher geringer ausgeathmet wird, als er eingeathmet wurde, wird theils von den Blutkörperchen, aus dem serösen Theile des Blutes aufgenommen und zurückgehalten, theils zur Oxydation der Stickstoffkörper verbraucht.

Bei der Schwierigkeit des Nachweises aller organischen u. anorganischen Bestandtheile der Luft innerhalb eines abgeschlossenen Raumes, und des Mengenverhältnisses derselben zu einander, nahm Pettenkofer die Anwesenheit von Kohlensäure als den Massstab für die Dienlichkeit oder Unbrauchbarkeit der Luft in einem Zimmer an, die er jedoch nicht nach dem Kohlensäuregehalte allein, als eine gute oder schlechte bezeichnete, sondern nur eben diese eine Quelle der Luftverderbniss, die von den anwesenden Menschen ausging, einer sorgfältigen Prüfung unterwarf, mit deren Resultaten die angestellten Untersuchungen Roscoe's, der sich gleichfalls an der Kohlensäure hielt, fast übereinstimmen.

Nimmt die Kohlensäure den Eindruck auf den Geruchsnerven, als den reagirenden Sinn für eine verdorbene Luft, auch nicht vorzugsweise für sich in Anspruch, da andere Stoffe, als die Kohlensäure, in sehr viel geringerer Quantität schon auffällig, oder doch wenigstens noch deutlich wahrnehmbar sich empfinden lassen, wie nach Valentin's Experimenten $^1/_{2000000}$ eines spirituösen Moschusextracts noch empfunden oder 0,0016 Milligramm Brom und 0,00005 Milligramm Rosenöl, sogar unter gleichzeitig anderen Eindrücken auf den Geruchsnerven, noch herausgefunden werden können, so ist die Bestimmung des Kohlensäuregehaltes für bewohnte Räume, und speciell für Schulen, von vorzugsweise grosser Wichtigkeit, da ihre Anwesenheit in grösserer Menge nicht nur verderblich für die Gesundseit und das Leben werden kann, als auch andererseits sie gerade, aus der Zeitlänge des Verweilens von Menschen in einem abgeschlossenen Raume, ihren Zuwachs gewinnt.

Pettenkofer machte seine wichtigen Untersuchungen unter sorgfältigem Abschlusse aller anderen Kohlensäurequellen, als nur der einzigen, welche durch die Athmung der anwesenden Personen bestand, und kam zu der Ueberzeugung, dass nur die Luft uns behaglich erscheine, die nicht mehr als 1 pro Mille Kohlensäure enthält, welche Mischung er denn auch als eine gesundheitsdienliche bezeichnet.

Es ist aber nicht möglich, in bewohnten Räumen eine solche, der

atmosphärischen fast gleiche Luftmischung herzustellen, bei welcher der Antheil Kohlensäure sich wie 4 : 10000 verhält, da dieselbe sich durch athmende Menschen beständig steigernd verschlechtert, wie Pettenkofer es in einem Saale von 46,000 Cubikfuss Raum nachwies, in welchem sich über 300 Personen befanden, und in welchem er um 6 Uhr 1,08 pro Mille, um 6 Uhr 30 Minuten 2,26 pro Mille und um 7 Uhr 3,22 pro Mille Kohlensäure antraf, wobei die Luft überaus drückend geworden war. Baring fand, dass in den Volksschulen in Celle, der Kohlensäureantheil der Luft meist über 9, in einer Schule sogar über 12 pro Mille, dagegen die Luft in den Gymnasien 2 bis 5 pro Mille betrug. Breiting fand in den Schulen Basels den Kohlensäureantheil der Zimmerluft von Stunde zu Stunde der Unterrichtszeit steigen, in den Zwischenpausen und in den schulfreien Stunden abfallen, und mit dem neuen Beginne des Unterrichtes denselben sich wieder vermehren, und Schwarzenbach fand bei 13 Untersuchungen in den Schulen von Bern, je nach den stattgehabten Unterrichtsstunden, den Kohlensäuregehalt der Luft zwischen 18,5 und 35,2 auf 10000 Cubikmeter, also nahezu auf das sechsfache des normalen Antheiles der Luft an Kohlensäure angewachsen, wobei er sowohl, wie Breiting, eine starke Vermehrung dieses Gases nach der Gesangstunde wahrnahm. Diese Erscheinung findet in Folgendem ihre Lösung: Vierordt fand die Kohlensäure der ausgeathmeten Luft im Mittel über 4% und im Maximum bis 6,2% bei ganz ruhigem Athem, während die atmosphärische Luft nur etwa 0,0004% Kohlensäure enthält. Mit der stärkeren Ventilation der Lungen, mit den tieferen Einathmungen und dem längeren Verweilen dieser Luft in den Lungenalveolen, ist die Möglichkeit einer grösseren Aufnahme von Sauerstoff und ebenso einer reichlicheren Abgabe von Kohlensäure auf dem Wege der Diffusion geboten, indem der Kohlensäuredruck oder Kohlensäuregehalt der eingeathmeten reinen atmosphärischen Luft geringer ist, als der Kohlensäuredruck oder -Gehalt des Venenblutes, also eine reichlichere Menge Kohlensäure aus dem Blute der Lungen in die Alveolen eintritt, und bei der Ausathmung entfernt werden kann (Vierodt, Lossen, Voit) Es tritt also im Verhältniss mit der Tiefe der Einathmung, eine absolut grössere Menge Kohlensäure bei der folgenden Ausathmung aus den Lungen heraus.*) Diese tieferen Einathmungen und das längere Verweilen der inspirirten Luft in den Lungen, trifft aber gerade bei dem Gesange besonders zu.

In Riga ergaben die Untersuchungen der Luft auf Kohlensäure, in den Jahren 1872 und 1874 von den Professoren des Polytechnikums, Weber, Thoms und dem Docenten Glasenap, nach der Methode von Max Pettenkofer, in mehreren Stadtschulen ausgeführt, folgende tabellarisch zusammengestellte Resultate.

*) Ranke, Grundzüge der Physiologie des Menschen. ...zig 1868. Pag. 363.

Rigasches Stadtgymnasium.

A. Quinta.

Datum.	Stunde.	Temperatur.	Volumtheile Kohlensäure pro Mille.	Cubikfuss Luft pro Kopf.
3. April 1872	7 U. 45 M.	13 Cels.	0,870	186
	8 « 30 «	14 «	2,076	«
	9 « — «	15 «	3,437	«
	11 « — «	16 «	5,121	«
	12 « — «	17 «	5,645	«
	3 « — «	16 «	4,872	«

B. Quarta.

4. April 1872.	7 U. 15 M.	13,50 Cels.	0,963	251
	8 « 30 «	14,75 «	1,933	«
	9 « — «	15,50 «	2,950	«
	11 « — «	16,50 «	5,348	«
	12 « — «	17,50 «	6,302	«
	3 « — «	18,50 «	6,888	«

C. Tertia.

5. April 1872.	7 U. 45 M.	13,50 Cels.	0,813	330,4
	8 « 30 «	15,50 «	2,144	«
	8 « 55 «	16,00 «	2,849	«
	10 « 55 «	17,50 «	4,689	«
	12 « — «	18,00 «	5,559	«
	2 « — «	17,00 «	4,532	«

D. Secunda.

6. April 1872.	7 U. 30 M.	14,50 Cels.	0,799	296,5
	8 « 30 «	16,00 «	1,839	«
	9 « — «	17,50 «	2,377	«
	10 « 55 «	19,00 «	3,643	«
	12 « — «	19,25 «	4,546	«
	3 « — «	19,00 «	4,703	«

E. Prima.

7. April 1872.	7 U. 45 M.	13,50 Cels.	0,666	321,5
	8 « 30 «	15,50 «	2,084	«
	9 « — «	17,00 «	2,432	«
	11 « — «	18,50 «	3,408	«
	12 « — «	19,00 «	3,345	«
	3 « — «	18,50 «	3,639	«

Waisenhausschule.

A. Untere Klasse für Knaben.

Datum.	Stunde.	Temperatur Celsius.	Volumantheile Kohlensäure pro Mille.	Cubikfuss Luft pro Kopf.
27. April 1872.	5 U. 45 M.	17,50	1,058	560,7
	7 « 50 «	18,00	1,838	«
	9 « 50 «	19,00	2,971	«
	11 « 50 «	19,50	2,675	«
	1 « 50 «	19,00	0,707	«
	3 « 50 «	20,00	2,385	«
	7 « 50 «	20,00	1,172	«

B. Obere Klasse für Knaben.

28. April 1872.	5 U. 45 M.	17,50	0,583	282
	7 « 50 «	19,00	1,055	«
	9 « 50 «	20,00	4,083	«
	11 « 50 «	21,00	4,112	«
	1 « 50 «	20,00	0,606	«
	3 « 50 «	22,00	2,390	«
	7 « 50 «	22,00	2,273	«

C. Schlafzimmer für Knaben.

27. April 1872.	5 U. 50 M.	20,00	2,080	361

D. Klasse für Mädchen.

29. April 1872.	5 U. 45 M.	20,00	3,779	250
	7 « 50 «	22,00	1,031	«
	9 « 50 «	24,00	3,041	«
	11 « 50 «	24,00	3,810	«
	1 « 50 «	24,00	0,664	«
	3 « 50 «	24,00	1,718	«
	6 « 50 «	24,00	2,526	«

E. Schlafzimm[illegible] für Mädchen.

28. April 1872.	5 U. 50 M. Morgens.	20	4,835	364,7

St. Jacobi-Schule.

Datum.	Stunde.	Temperatur nach Celsius.	Volumantheile Kohlensäure pro Mille.	Cubikfuss Luft pro Kopf
1. Mai 1872.	7 U. 45 M.	19,50	1,960	176
	8 « 30 «	20,00	5,079	«
	9 « — «	21,00	7,500	«
	12 « — «	23,00	12,836	«
	1 « — «	25,00	12,230 *)	«

Mauritii-Schule.

2. Mai 1872.	7 U. 45 M.	18,00	1,135	504,2
	8 « 30 «	19,00	2,764	«
	9 « — «	19,00	3,722	«
	11 « — «	20,00	7,062	«
	3 « — «	20,00	6,585	«
	3 « 15 «	21,00	7,096	«

Andreas Mädchen-Schule.

3. Mai 1872.	8 U. 30 M.	23,00	1,275	83,96
	9 « 30 «	24,00	4,620	«
	10 « — «	26,00	5,939	«
	2 « — «	25,00	5,336	«

Andreas Knaben-Schule.

8. Mai 1874.	9 U. 30 M.	20,50	9,190	50,4
	10 « — «	22,00	10,660	«
	11 « — «	23,50	9,556	«
	12 « — «	25,00	12,140	«

Gertrud Knaben-Schule.

2. Mai 1874.	9 U. — M.	16,00	4,276	87
	11 « 15 «	18,00	5,008	«
	12 « — «	21,00	5,074	«
	1 « — «	22,50	4,890	«

*) 12,230 wurden gefunden, jedoch reichte das angewandte Kalkwasser nicht aus; es war vollständig durch Kohlensäure neutralisirt worden.

Ilgezeemsche-Schule.

Datum	Stunde.	Temperatur nach Celsius.	Volumantheile Kohlensäure pro Mille.	Kubikfuss Luft pro Kopf.
8. Mai 1874.	10 U. 10 M.	17,00	5,568	84,9
	11 « 10 «	19,50	7,540	«
	12 « — «	21,00	8,728	«

Ziehen wir nun einen Schluss aus diesen sorgfältig gemachten Untersuchungen eines kleinen Theiles unserer vielen Schulen, so ist er, mit Ausnahme des Stadtgymnasiums und zum Theile des Waisenhauses, von denen ersteres sich rühmlich vor allen übrigen Schulen auszeichnet, ein sehr nachtheiliger, der theils auf Raummangel, theils auf eine ganz schlechte Ventilation und einen mangelnden Temperaturregulator zurückzuführen ist. Geradezu erschreckend aber gestalten sich die Verhältnisse für die Ilgezeemsche-, die Andreas Knaben-, die Mauritius- und Jacobi-Schule, so wie auch in der Quinta, Quarta und Tertia des Stadtgymnasiums die Kohlensäure das höchste Mass des Zulässigen zu einer gesundheitsdienlichen Luft überschreitet.

Da nun aber aus Leblanc's Versuchen hervorgeht, dass der Aufenthalt in einer Atmosphäre, die 30% Kohlensäure enthält, das Leben, wenigstens für Minuten Länge, noch nicht bedroht ist, und Robert August Smith in einer abschliessbaren Bleikammer die Luft, welche nur noch 17,45% Sauerstoff enthielt, nicht so unangenehm, trotz der Beklemmung, die er und andere Personen mit ihm beim Athmen empfanden, wahrnahm, als in einem überfüllten Schulzimmer, so drängt sich die Annahme auf, dass weder Mangel an Sauerstoff, noch Ueberfluss von Kohlensäure allein, sondern die der Luft noch ausserdem beigemischten organischen Substanzen in, von Menschen erfüllten, Räumen zu dem widerwärtigen Eindrucke beitragen, den das Geruchsorgan empfindet. Damit jedoch fällt die Gefährlichkeit des Kohlensäuredruckes der einzuathmenden Luft keineswegs fort, weil durch denselben die Ausathmung der Kohlensäure aus den Lungen behindert, ja selbst bei Ueberfüllung der Zimmerluft mit Kohlensäure und starkem Drucke derselben, ein umgekehrtes Verhältniss der Athmung, also statt der Einathmung von Sauerstoff, jetzt Einathmung von Kohlensäure herbeigeführt wird, die aus den Lungen entfernt zu werden bestimmt war.

Ueber die zulässige Menge Kohlensäure, als äusserste Grenze für eine gesundheitsdienliche Luft, sind die Meinungen verschieden. Fordert Pettenkofer 1 pro Mille Kohlensäure, so glaubt Pappenheim in 4 pro Mille noch ein geeignetes Mass zu sehen; und lässt Leblanc 4 bis 5 pro Mille Kohlensäure zu, so fordert Wolpert 2 pro Mille und Poumet 2 bis 3 pro Mille.

Die Lungenathmung der Menschen und Thiere ist jedoch, wie schon oben beiläufig erwähnt wurde, nicht die einzige Quelle der Luftverderbniss

mit Kohlensäure, die auch durch die Haut zu Tage gefördert wird, welche man, zur Unterscheidung von der Lungenathmung oder Respiration, die Hautathmung oder Perspiration genannt hat. Diese Hautathmung ist, ob zwar schon oft ein Gegenstand der Forschung gewesen, noch nicht zu einem abgeschlossenen Ganzen gediehen; nur darin stimmen alle Forscher überein, dass die Haut, gleich den Lungen, nur in viel geringerem Masse als diese, Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft aufnehme und Kohlensäure an dieselbe abgebe. In wie grosser Menge dieser Austausch vor sich gehe, darüber finden sich ebenfalls verschiedene Angaben. So giebt Scharling an, dass, wenn man die durch die Lungen ausgeschiedene Menge Kohlensäure auf 1 feststellt, sich die durch die Haut ausgeathmete Menge dieses Gases auf 0,0089 bis 0,002 belaufe; während Gerlach ihre Menge auf 0,0108 festsetzt. Haben Beobachtungen ergeben, dass Muskelbewegungen einen äusserst grossen Einfluss auf diesen Gasaustausch üben, so dass er in $^3/_4$ Stunden dieselbe Höhe erreichen kann, wie bei der Ruhe in 24 Stunden; lassen wir psychische Eindrücke auf das Untersuchungsobject, die schwerer zu controliren sind, als die Temperatur, bei welcher die Messungen angestellt wurden, nicht ausser Acht; und weisen wir die verschiedenartigsten Körpervorgänge, die sich leicht während der Untersuchung einstellen und auf die Bewegung des Blutes influiren können, nicht von der Hand, so ist es wahrlich kein Wunder, wenn solche Differenzen in den Gasmessungen der Perspiration vorkommen, zumal es noch viel grössere und ungelöstere Fragen bei der Hautausdünstung gab und giebt, zu denen allein schon die gehörte: aus welchen Organen die gasförmige und tropfbar flüssige Aussonderung des Schweisses herstammt, die erst in neuerer Zeit von Dr. F. Erismann*) durch seine vielfachen interessanten Versuche sowohl an der todten, wie an der lebenden Haut, gelöst wurden.

Es muss die Haut aber auch noch als Verunreinigungsquelle mit anderen schädlichen Stoffen, als nur der Kohlensäure, angesehen werden, wenn man der Versuche gedenkt, dass Thiere, deren Körperoberfläche mit Firniss bestrichen und dadurch für Gasentwickelung untauglich gemacht wurde, sehr bald und unter eigenthümlichen Erscheinungen starben. Hier liegt es nahe, gewisse schädliche Gase anzunehmen, deren Bestimmung, durch Perspiration entfernt zu werden, aufgehoben wurde. Was das aber für Gase sind, weiss man bis jetzt nicht, und aus dem Grunde ist Laschkewitsch, die Hypothese zu gestatten, zufolge welcher er die Todesursache in einer mit der Firnissbestreichung gleichzeitig eintretenden, bedeutenden Abkühlung der gesammten Körpertemperatur zu finden glaubt; eine Ansicht, welche durch Krieger's Versuche und von Pettenkofer**) bestätigt wird, obgleich dadurch die erstere Ansicht noch nicht gänzlich als beseitigt zu betrachten ist.

*) Zeitschrift für Biologie. Bd. XI. Pag 71.

**) Populäre Vorträge. Pag. 27.

Zu einer ferneren Quelle von Kohlensäurebereitung wird ausser der Respiration und Perspiration noch die Verdauung der genossenen Nahrungsmittel zu zählen sein. Die Gasentwickelung geht im ganzen Darmcanale vor sich, von dem die erste Aufnahmestätte der Speisen, der Magen, für ein Volumen absorbirten Sauerstoffes zwei Volumina Kohlensäure bildet, während im Dünndarme Kohlensäure und Wasserstoff fast in gleichen Volumverhältnissen auftreten, und endlich der Dickdarm die Entwickelung von Kohlensäure, Wasserstoff, Stickstoff, Gruben- und Sumpfgas und zuweilen Schwefelwasserstoffgas besorgt. Auf die Bildung dieser Gase in quantitativer Hinsicht, wirkt die Beschaffenheit der Nahrungsmittel ein.

Zur Ermöglichung eines grösseren Volumantheils Luft zur Einathmung in die Lungen, dient die Ausdehnung oder Erweiterung der letzteren, die durch tiefe Einathmungen bedingt und durch Vergrösserung des Brustkastens bei jeder Inspiration unterstützt wird. Bei diesen Tag und Nacht, im Wachen und im Schlafe unausgesetzt fortdauernden Ein- und Ausathmungen, fällt der Nutzen für den Organismus jedoch nicht einzelnen tiefen Athemzügen, sondern dem häufigen Wechsel möglichst grosser Quantitäten aufgenommener Luft mit ihrem Sauerstoffe und ausgestossener Kohlensäure zu, der innerhalb einer grösseren Intervalle bis zur folgenden Aus- und Einathmung, sein Austauschwerk fortsetzen kann. Wo nun diese ruhige, rhythmische, tiefe Athmung keine Störung, weder in dem Körper selbst, noch auch keiner äusseren Behinderung unterliegt, wird Aufnahme von Sauerstoff und Ausstossung von Kohlensäure in völlig richtigem Verhältnisse sich befinden, wie es der gesunde Körper zu seiner ungetrübten Fortexistenz bedarf. Wo dagegen Behinderungen dieses unerlässlichen Gasaustausches vorkommen, haben wir sie in inneren oder äusseren störenden Bedingungen zu suchen und nach Möglichkeit zu beseitigen. Zu den ersteren, welche der ärztlichen Behandlung zufallen, rechnen wir Krankheitszustände in den Lungen selbst, oder in anderen Organen, und Theilen des Körpers, die ihren störenden Einfluss auf die Lungen ausüben. Zu den letzteren, den äusseren störenden Einflüssen, zählen wir die vielen Schäden, welche Menschen durch eine unzweckmässige Lebensweise im weitesten Sinne, und dem Kinde, sowohl durch eine fehlerhafte körperliche Pflege, als auch durch mangelhafte Schuleinrichtungen zugefügt werden, und heben unter ihnen hervor: zu enge, die Erweiterung des Brustkastens behindernde Kleidungsstücke, fehlerhafte Körperstellungen, Unterdrückung natürlicher Körperausscheidungen durch die Haut, den Darm und die Harnblase und Ueberfüllung eines Aufenthaltsraumes mit irrespirabelen Gasen.

Die inneren Störungen der Respiration fallen alle der ärztlichen Behandlung zu. Die äusseren Veranlassungen der Athembehinderung können abgestellt werden und sind, selbst wenn sie im Hause genährt und gepflegt werden, in der Schule nicht zu dulden. Hierher gehört:

1. Die fehlerhafte Körperstellung der Schüler. Es ist genau darauf zu achten, dass für die Kinder sich kein Missverhältniss zwischen ihrer Körperlänge und der Höhe der Schultische resp. der Subsellien finde, damit die Kinder nicht gezwungen sind, den Oberkörper zu sehr nach vorne überzubeugen, wobei die Unterleibseingeweide gegen das Zwergfell, welches die Scheidewand zwischen der Bauch- und Brusthöhle bildet, gepresst und dadurch der Raum der letzteren eingeschränkt wird, oder dass bei umgekehrtem Höhenverhältnisse und bei zu grosser Minusdistance der Schulbänke von den Schultischen, sich die Schüler nicht mit der Brust auf den Rand der zu hohen und zu nahen Tischplatten stützen, wodurch die Erweiterung des Brustkastens bei der Inspiration behindert wird, was auch bei der Schiefstellung des Oberkörpers geschieht, bei welcher auch noch eine Verkrümmung der Wirbelsäule veranlasst wird.

2 Eine andere Ursache der Athmungsstörung, die zeitweilige Unterdrückung natürlicher Körperausscheidungen durch die Haut, den Darm und die Urinblase betreffend, entsteht die erste unter diesen dreien durch Ueberfüllung der Zimmerluft, ausser mit der schon erwähnten Kohlensäure auch noch mit Wasserdampf, sowie durch plötzliche Herabsetzung der Temperatur, und durch die Entwickelung irrespirabeler Gase. Dass hierbei die weicheren, lockeren Theile des Körpers, die Lungen, diesem Gesetze in schnellerem Wechsel unterworfen sind, als die festen, starren Knochen, ergiebt sich aus ihrem Cohäsionszustande.

Bei den Menschen äussert sich die Einwirkung der Wärme durch eine schnellere Respiration und durch die Absonderung des Schweisses, so wie bei starker Herabsetzung der Lufttemperatur durch ein Zusammenziehen der Hautporen (Gänsehaut), welche die früher glatte, geschmeidige Oberfläche, jetzt rauher erscheinen lässt.

Wenngleich in den Lebenserscheinungen eine Milderung und angestrebte Ausgleichung der Temperaturen durch die sogleich näher zu besprechende Verdunstung des Schweisses und durch die constante Eigenwärme des Körpers begründet ist, so reicht dieselbe, wie sich zeigen wird, doch unter bestimmten Verhältnissen und namentlich für die Schule, noch lange nicht aus, sondern wird es nothwendig, für die Erhaltung der Gesundheit zu künstlichen Abkühlungs- und Erwärmungsvorrichtungen zu greifen.

Der physiologische Act des Schwitzens erzeugt eine Feuchtigkeitsabgabe des lebenden Körpers, die sich in Tropfen auf der Oberfläche desselben ablagert, und bedeutend grösser, als die der todten Haut ist, indem die Verdunstung der letzteren höchstens $^1/_6$ bis $^1/_5$ des Wasserdunstes liefert, den unter ganz gleichen äusseren Erscheinungen, der lebende Körper abgiebt; so dass bei einer Aussentemperatur von 37,5° und einer relativen Feuchtigkeit der umgebenden Luft von 26% der todte Körper in 24 Stunden 367

Gramm Wasser verdunstet, während der lebende Körper schon bei 22,8° und 33% relativer Feuchtigkeit der Luft, in derselben Zeit, ohne zu schwitzen, 3022 Gramm durch die Perspiration verlieren würde.*)

Die Eigentemperatur des lebenden menschlichen Körpers, die im gesunden Zustande desselben, gleichviel ob er sich unter dem Aequator, oder nahe den Polen der Erde befindet, constant 37 bis 37½° Celsius beträgt, kann diese Beständigkeit nur dadurch bewahren, dass in der Kälte der Oxydationsprozess, den der Sauerstoff der eingeathmeten Luft mit dem Kohlenstoffe der vom Körper abgestossenen Partikel eingeht, ein rascherer und energischerer ist und dass die feinen Arterien der Schweissdrüsen sich contrahiren, wodurch sie die Quantität des zur Peripherie andringenden Blutes verringern, das nun mehr den Centraltheilen des Körpers zudrängt, denen die Erhaltung ihrer constanten Eigenwärme wichtiger ist, als für die Oberfläche des Körpers. Wie gross bei dem Oxydationsprozesse der Einfluss des von Schönbein entdeckten Ozongehaltes der Luft ist, ist noch nicht erwiesen, da selbst die Gegenwart desselben so grossen Schwankungen unterliegt, dass Schönbein in einer Luft, die deutlichen Ozon-Gehalt gezeigt hatte, 1 Theil Ozon auf 500000 Theile Luft, Houzeau 1 Theil Ozon auf 700000 Theile Luft fand, und in einer Analyse von Richardson auf 10000 Theile Luft 1 Theil Ozon gefunden wurde. Jedenfalls haben wir als Wärmequelle des Körpers den Oxydations- oder Verbrennungsprozess in demselben anzusehen.

Bei der zu grossen Erwärmung des Körpers durch eine hohe Temperatur der uns umgebenden Luft, bei Aufnahme heisser oder spirituöser Getränke, bei starker Körperbewegung, wird eine veränderte, und zwar gesteigerte Thätigkeit der vasomotorischen Nerven hervorgerufen, bei welcher die kleinen Arterien, welche die Schweissdrüsen umgeben, entgegengesetzt wie bei der Kälteeinwirkung, sich in der schwellenden, turgescirenden Haut erweitern, und durch eine vermehrte Wärmeabgabe an die verdunstende Flüssigkeit, die Eigenwärme, wiederum auf ihrem richtigen Bestande erhalten wird. An der Wärmeerträglichkeit für den Menschen hat der Sättigungsgrad der Luft mit Feuchtigkeit einen bedeutenden Antheil. In trockener, heisser Luft öffnen sich die Mündungen der Schweissdrüsen leicht, und es entströmt ihnen bald der Schweiss, der von der Haut verdunstet. Indem sich dieser Schweiss in Dampf verwandelt, nimmt er als solcher aber einen sehr viel grösseren Raum ein, als dieser dem Tropfen zukam, und beansprucht jetzt eine grössere Wärmeabgabe des Körpers für sein viel grösseres Volumen Dampf, als der kleine Tropfen sie für seinen beschränkten körperlichen Raum nöthig hatte. Die Masse Dampf, die sich dem erhitzten Körper, von dem sie ausging, zunächst befindet,

*) Erismann: Zeitschrift für Biologie. Bd. XI.

umgiebt ihn jetzt nicht in starrer Unbeweglichkeit, sondern wird von den entfernter vom Körper sich befindenden, kälteren Luftschichten verdrängt, die sich dem wärmeren Menschenkörper jetzt annähern, um so lange wieder von einer kälteren Luftschicht abgelöst zu werden, bis die Luft des ganzen Raumes seine geringere Wärme mit der grösseren des Wärme ausstrahlenden Menschenkörpers ausgeglichen hat. Dadurch entsteht nun sowohl eine ununterbrochen kreisende Bewegung der Luft, als auch die letztere sich immer mehr mit Wasserdämpfen erfüllt, bis diese denn endlich den Sättigungsgrad der Luft übersteigen und neue Dampfabgaben aus den Poren der Haut erschweren. Es entsteht nun ein Gefühl von Erschlaffung, von Beängstigung, von Luftmangel, der durch häufigere und tiefe Athemzüge (Seufzen) beseitigt werden soll.

Bedenkt man, dass nach Pettenkofer's Angabe*) ein erwachsener Mensch innerhalb 24 Stunden im Durchschnitte 9000 Liter, circa 360 Cubikfuss, oder im Jahre 3,285,000 Liter Luft ein- und ausathmet, die nach Vierordt durchschnittlich 360 Gramm Wasser für den Tag enthalten; ferner dass die durch Perspiration veranschlagte Wassermenge, unter gewöhnlichen Verhältnissen, circa 500 Gramm täglich beträgt, sich aber nach Favre's Beobachtungen, bei sehr gesteigerter Absonderung, bis auf 2560 Gramm in anderthalb Stunden steigern kann, und endlich, dass ausser diesem bedeutenden Wassergehalte auch noch, nach Gorup-Besanez, ein Knabe von 10 Jahren in einer Stunde 19162 Gramm Kohlensäure ausathmet, und dass nach Wiederhold sich in der Ausathmungsluft, ausser den angeführten Körpern, noch Stickstoff, Chlornatrium, Chlorammonium, Harnsäure, harnsaures Natron und harnsaures Ammoniak, nach Regnault und Reiset, Kohlenwasserstoff und Ammoniak findet, und dass durch die Perspiration, in dem Schweisse auch noch Ameisensäure, Essigsäure, Capron und Caprinsäure Propionsäure, Buttersäure, eine stickstoffhaltige, von Favre Schweisssäure benannte Substanz, sowie Fette, milchsaure Salze, schweisssaure Salze, Extractivstoffe, Chlorkalium, phosphorsaures Natron, schwefelsaure Alkalien und phosphorsaure Erden**) aufgefunden wurden, die alle zusammen die Athmungsluft des Menschen in eingeschlossenem Raume zu verderben angethan sind, so ergiebt sich für ein, wohl gar häufig anzutreffendes überfülltes Schulzimmer die absolute Nothwendigkeit: die äusserste Sorgfalt auf möglichste Herstellung einer gesundheitsdienlichen Athmungsluft durch zweckmässige und beständige Ventilation zu richten.

Wie dem Fische ein ihm zuträgliches, reines, seiner Art angepasstes, süsses oder salziges, stehendes oder fliessendes, immer aber für sein Bedürfniss unentbehrliches und von krank machenden Beimischungen freies Wasser eine Lebensfrage ist, also ist dem Menschen zu seinem Wohl-

*) Pettenkofer: Populäre Vorträge. Braunschweig 1877.

**) Wundt: Physiologie. Pag. 373.

befinden eine reine atmosphärische Luft eine absolute Nothwendigkeit, und wenn letzterem auch eine zähere Widerstandsfähigkeit innewohnt, wenn ihm ein ausgebreiteteres Nahrungsgebiet angewiesen ist, wenn in der Structur seiner Organe und deren Thätigkeit, kurz wenn in seiner Organisation die Bedingungen auch gelegt sind: nachtheilige Einflüsse leichter und länger ertragen, durch Accomodation, durch Ausgleichung mittelst vermehrter oder vicariirender Thätigkeit eines Organes für das andere, das Leben nicht so rasch verwirkt zu sehen, wie der Fisch, so dass der Mensch in einer mit Kohlensäure verdorbenen Luft länger leben kann, als ein Fisch in einem Wasser das, beispielsweise, dem Weichen des Flachses gedient hat, in welchem er bis auf den letzten seines Geschlechtes unterliegen muss, so braucht man nur in die feuchten, dumpfen Aufenthaltsräume, in die licht- und luftarmen Kellerwohnungen des städtischen Proletariates zu gehen, um das Bild des gegenwärtigen und bevorstehenden Elendes an Erwachsenen und besonders an den Kindern wahrzunehmen. In diesen Brutstätten körperlichen Siechthums wuchert die Saat für die Hospitäler, die von scrophulösen und rhachitischen, anämischen und schwindsüchtigen Kranken bevölkert werden, oder den Malaria-Typhus- oder Diphtheritiskranken als letzte Zuflucht dienen oder bei Epidemieen, wie wir sie bei der Ruhr und vorzüglich der Cholera, aber auch bei den Pocken, der Diphtheritis und dem Scharlach erlebt haben, mit den bösesten Fällen überfüllt werden.

Ist indessen durch diese, der erschütternden Wahrheit entnommene Bilder, die eifrigste Sorge für eine reine, gesundheitsdienliche Luft in den Schulen auf dem Wege der ausgiebigsten Ventilation geweckt und durchgeführt, so stellt sich doch noch ein nachtheiliger Einfluss der Athmungsluft durch den Staub entgegen, den wir schwer von den Familienwohnungen, noch viel schwerer aber von den Schulräumen abhalten können, in welche ihn noch einmal so viel Füsse tragen, als Schüler denselben angehören.

Der Strassenstaub ist aus organischen und anorganischen Bestandtheilen zusammengesezt, die nur im trockenen Zustande von der bewegten Luft fortgeführt werden, aber mit den Kleidern, namentlich mit dem Schuhwerke, auch im feuchten Zustande von den Menschen in die Räume getragen werden, in welchen sie dann trocknen und durch ihre Leichtigkeit in der Zimmerluft schwebend oder aufwirbelnd, bis in die feinsten Spalten und Risse der Möbel und Wände abgesetzt werden. Dieser Staub ist vorzugsweise im Sommer eine Belästigung der bewohnten Räume und dürfte durch täglich mehrmaliges Aufwischen der Dielen mittelst angefeuchteter Leinen, sowie mehrmals am Tage vorgenommenen Bespritzens der nächsten Umgebung des Schulhauses, nach Lichtenstein, am besten mit weniger rasch verdunstender Salzlösung, zum Theile vermindert werden. Ebenso dienen vortheilhaft Holzrahmen von der Grösse der Fenster, die mit einem feinmaschigen, durchsichtigen, der Gaze ähnlichen Stoffe beschlagen sind

und in den Raum der Fensteröffnung genau hineinpassen. Wie sehr nachtheilig der Staub auf die ihn einathmenden Lungen wirkt, ist ersichtlich bei den Steinhauern, welche die grösste Prozentzahl der Lungenschwindsüchtigen liefern, wobei jedoch zu bemerken ist, dass der Staub bei der Arbeit der Steinmetze aus meist scharfkantigen oder spitzen Steinpartikeln besteht, die leicht eine thraumatische Verletzung der zarten inneren Haut der Luftröhre und ihrer Aeste zur Folge haben können, als es bei den mehr abgeschliffenen und abgerundeten mineralischen Partikeln des Strassenstaubes zu befürchten steht.

Ausser diesen mineralischen, finden sich auch noch eine grosse Menge organischer Bestandtheile in dem Strassenstaube, die theils excrementellen Ursprunges sind, theils trockene thierische und pflanzliche Ueberreste, theils lebende keimfähige oder völlig ausgebildete Organismen enthalten und sich so äusserst zahlreich in der atmosphärischen Luft antreffen lassen, dass Tissandier in einem Cubikmeter Luft von Paris 66 bis 75% unorganischer und 25 bis 34% organischer Theilchen, die zumeist aus Resten von Nahrungsmitteln und pflanzlichen Substanzen, zum kleinsten Theile aus Organismen bestanden, wahrgenommen hat.

Tyndal fand, dass der Luftstaub Londons und Manchesters vollständig verbrennbar war, also aus organischer Masse bestand. Lichtenstein fand in möglichst reiner Luft Berlins, dass dieselbe ausser vielen unorganischen Bestandtheilen, die sich nicht näher bestimmen liessen, auch noch aus Trümmern von Infusorienpanzern, vegetabilischen Theilchen, farbigen Kleiderstoffen und einer grossen Reihe von Infusorien aus der Classe der Polygastrien und Rotatorien bestand.

Andere Beobachter haben ausser den genannten Verunreinigungen der Luft auch noch ungeheure Massen aus dem Pflanzenreiche angetroffen, die man Bacterien, auch Vibrioniden, Zitterthierchen benannte, nach neueren Forschungen jedoch für Schwärm- und Dauersporen verschiedener mikroskopischer Pilz- und Schimmelformen (Bacillen) hält, die so klein sind, dass (nach Hoh. l. c. pag. 381 u. f.) 633 Millionen auf einen Cubik-Millimeter gehen und 636 Milliarden cca. einen Gramm wiegen sollen. Diese Organismen, die in grossen Massen von den Menschen aus der Luft und mit dem Wasser, in welchem sie von Schwann und Burdon-Sanderson nachgewiesen wurden, aufgenommen werden, schaden ihm nicht leicht, weil sie ihren Untergang wahrscheinlich hauptsächlich durch das ihnen feindliche Ozon des Blutes finden. Aber nicht immer erfreut sich der Menschenkörper dieses Schutzes oder einer Immunität gegen den Einfluss solcher mikroskopischer Organismen, deren Erforschung, deren Wesen und deren Wirken auf das Opfer, das sie befallen, gerade in der allerneuesten Zeit durch Koch's Nachweise ihrer Gegenwart in contagiösen Krankheiten und ihrer Weiterverbreitung durch künstliche Züchtung die gesammten

Aerzte zu den höchsten Anstrengungen angeregt und die Gewissheit festgestellt hat, dass die Anwesenheit dieser Krankheitserreger nur ihrer sie begünstigenden Bedingungen bedürfen, um in bisher gesunden Menschen Krankheit zu erzeugen. Ist mit dieser Erkenntniss auch viel, sehr viel gewonnen, so ist es der Zukunft doch noch überlassen, den sicheren Schutz gegen diese krank machenden Potenzen zu entdecken, und resultirt bis jetzt aus diesen Funden der Wissenschaft nur die unabweisliche hygiene Forderung: alle möglichen Vorkehrungen gegen Ansteckung, den Gesunden angedeihen zu lassen. Nach Hoppe-Seyler, Manassein und Zürn bewährt sich die Carbolsäure in einer gewissen Lösung allerdings vernichtend auf Bacterien und Bacillen, nach Koch ist sie aber wirkungslos auf die Dauersporen der Microorganismen. Dasselbe gilt von der schwefligen Säure, die nach Mehlhausen, Wernich, Bucholtz und Koch in gewisser Stärke wohl Bacterien tödten könne, aber für sporenhaltige Objekte wirkungslos sei. Das Chlorzink bezeichnet Koch als ganz werthlos für Desinfection und weist allen übrigen bis jetzt erprobten Mitteln dieselbe beschränkte oder bedingte Machtstellung ein, von welchen nur das Jod, Chlor und Brom sich mehr bewährten, aber noch lange nicht das Sublimat erreichten, dem schon durch eine einmalige Applikation einer Lösung von 1 : 1000 sicher innerhalb 10 Minuten die vollständige Tödtung der widerstandsfähigsten Keime gelang*).

Einen Führer zur Unterscheidung der Gerüche und der Luftbeschaffenheit an einem Orte, hat der Mensch in seinem Geruchsinne mitbekommen, der ihm häufig Aufschluss über den Werth der Luft in einem Schulzimmer geben wird, die wohl in den meisten Schulen, nach mehren Unterrichtsstunden, und in fast allen Elementar- und Armenschulen sich stinkend, drückend und beengend auf den Eintretenden ausnehmen wird. Befremdend musste mir daher die reine Zimmerluft einer Armenschule auffallen, in welcher eine Ueberfülle von Kindern aus den ärmsten Ständen schon mehre Stunden versammelt gewesen waren und wo die Atmosphäre weder durch den Modergeruch ihrer Kleider, den sie aus ihren Kellerwohnungen mitgebracht hatten, noch durch ihre eigenen Exhalationen zu verunreinigen im Stande gewesen war. Bei meiner Erkundigung nach dieser befremdenden Erscheinung, theilte mir der Lehrer mit, dass er vor Beginn der Unterrichtszeit einen etwa Fuss grossen Lappen in concentrirte Carbolsäurelösung tauche, denselben über die Thür zum Nebenzimmer hänge und sich damit für 5 bis 6 Rubel jährlich eine gute, reine Zimmerluft nicht zu theuer erkaufe. Dass es sich hierbei aber um mehr, als um eine Annehmlichkeit handele, ist zu bezweifeln, da nach Binz**) das billige Acidum carbolicum crudum wohl vorzugsweise zur Desinfection angewandt wird, sich nach Koch aber wirkungslos auf Dauersporen verhält.

*) Nowak: Die Infektionskrankheiten. Wien 1882.

**) Dr. C. Binz: Grundzüge der Arzneimittellehre. Berlin 1881. Pag. 188.

Wenn wir nun aber bis jetzt keine die Gesundheit schützende, unschädliche, sicher und rasch wirkende Mittel und Verfahren kennen, um die einer Schule anvertrauten Kinder vor Ansteckungen zu behüten, die ihnen theils durch ihre Mitschüler selbst, theils durch diese aus deren Familienkreisen zugetragen werden können, so bleibt kein anderer Ausweg übrig, als mit unerbittlichster Strenge darauf zu sehen, dass diejenigen, welche mit ansteckenden Krankheiten, die das Verlassen des Zimmers nicht unbedingt verbieten, behaftet sind, wenn ihre Eltern sie auch die Schule besuchen lassen wollen, von den gesunden Schülern getrennt, also bis zu ihrer Genesung aus der Schule entfernt werden. Bei den mit mehr oder weniger hohem Fieber auftretenden Krankheiten wird der Schulbesuch der Erkrankten ohnehin wegfallen, aber es fällt damit noch nicht die Ansteckung zugleich weg, die durch Geschwister oder Mitpensionaire zur Schule getragen werden kann, wenn diese sich auch ganz gesund ausnehmen und sich nur als vermittelnde Träger einer ansteckenden Krankheit aus ihrem Hause erweisen. Wer Anders aber wohl, als nur der Arzt allein, hat hier das entscheidende Wort über Zulassung oder Zurückweisung zur und von der Schule auszusprechen? Das dieser Arzt aber wieder nur allein der Schularzt sein darf, ergiebt sich aus dessen vom Staate ihm anvertrauten Amte, in dessen Ausübung ihn zu schützen, die Regierung verpflichtet ist, während der Hausarzt in die peinlichste Verlegenheit, den Eltern des erkrankten Kindes gegenüber, kommen und mit der halben Massregel, mit der Absperrung und Trennung des kranken Kindes von den gesunden, sich begnügen könnte.

Eine auf das Strengste durchgeführte Ausschliessung ansteckend kranker oder aus dem Hause contagiös erkrankter Hausgenossen zur Schule kommender Kinder wird ausnahmslos von allen Aerzten gefordert, die über Schulhygiene geschrieben und gesprochen haben, und führen wir zur Vermeidung einer endlosen Reihe von Citaten nur aus der neuesten Zeit ein Paar Warnungs- und Mahnrufe in den Broschüren von Borgien*) und Toselowski**) an.

Es drängt sich uns ferner auf, die Kleidungsstücke zu besprechen, in so fern sie eine beschränkende Ursache für eine ausgiebige Erweiterung des Brustkastens werden können und in Folge dessen die Respiration behindern. Hierher gehört bei Mädchen die Unsitte der Corsetts, zumal so lange jene noch in dem Wachsthume ihres Sceletes begriffen sind. Selbst wenn die Einschnürungen des Thorax nicht, wie leider aber auch noch vorkommt, mittelst Eisen- und Stahlplatten ausgeführt, sondern mit Hilfe von Fischbein und Rohrstäben oder für unschädlich gehaltene Kautschukfäden bewerkstelligt werden, so benachtheiligen sie doch durch ihren be

*) Dr. Gustav Borgien sen.: Das Kind und die Schule. Königsberg 1882.

**) Dr. F. Toselowski: Schulhygiene etc. Berlin 1883.

ständig ausgeübten Druck die grösstmögliche Aufnahme von Luft in die Lungen, indem sie die Brustmuskeln allmälig ermüden und die Lungen zu immer flacher ausgeführten Athemzügen veranlassen. Zugleich wird durch den anhaltenden Druck der Kleidungsstücke die Circulation des Blutes in den peripherischen Gefässen unterdrückt oder wenigstens erschwert. Es ist daher Pflicht der Vorstände einer Schule, das Tragen der Corsetts (Virchow, Baginsky*) und der äusserst fest anliegenden Kleider nicht zu dulden und im Weigerungsfalle der eitlen Mütter ihren Kindern die Theilnahme am Unterrichte zu versagen. Wenn eine solche Strenge, wie sie sein sollte, in allen Schulen gleich geübt würde, so müsste der Nachtheil im Verluste einzelner Schülerinnen sich sehr bald ausgleichen und die Fügsamkeit ohne Weiteres, wie bei dem besonders geforderten Costüme der Turner während ihres Unterrichtes in den Leibesübungen sich herstellen. Einen Beweis dafür liefern die vom Staate in beiden Hauptstädten, in Petersburg und Moskau errichteten Schulen, in welchen die Kinder ihren Körperformen zweckmässig angepasste Kleider zu tragen gezwungen sind und die, obzwar Niemand diese Schulen zu besuchen gezwungen wird, doch in jeder Schulperiode mehr Aspiranten aufzuweisen haben, als Plätze in ihnen vorhanden sind.

Was die Athmungsstörungen, in Folge von Unterdrückung excrementeller Entleerungen betrifft, so erfordert die Sorgfalt für das leibliche Wohl der Schüler, dass sich in dem Schulhause eine genügende Anzahl Privets und Pissoirs vorfinde, auf welchen in den Zwischenstunden die Verrichtungen geschehen können. Trotz dieser Vorsorge wird es doch aber häufig vorkommen, dass die Schüler die freie Zwischenzeit nicht für ihre Körperbedürfnisse, namentlich wenn diese nicht dringend auftreten, sondern zu Zerstreuungen verwenden und alsdann, während der wiederbegonnenen Lehrstunden, zu einer Beseitigung des nun stürmisch gewordenen Körperdranges sich aufgefordert fühlen. Hier eine pedantische Strenge von Seiten des Lehrers einhalten und, um Vermeidung einer Störung willen, einen Schüler zwingen wollen, die nicht mehr zu unterdrückenden excrementellen Ausleerungen dennoch zurückhalten zu sollen, ist ebenso unvernünftig und grausam, als in manchen Krankheitszuständen des Darmcanals, der Nieren und der Harnblase schädlich und geradezu unmöglich, und daher ein Nachgeben des Lehrers geboten, wobei es immerhin noch möglich wird, eine Controle über die verwendete Zeit des Schülers durch einen zuverlässigen, glaubwürdigen Schuldiener zu führen, von welchem der betreffende Schüler den Schlüssel zu einem Cabinette zu fordern hat und von dem er durch ein Fenster in der Thür oder Wand des hellen Aufenthaltsraumes, beobachtet werden kann. Bei solchen Unterdrückungsversuchen der natürlichen

*) Hygiene des Kindesalters. T[illegible] 1882. Pag. 488.

Ausleerungen werden durch die höchsten Anstrengungen des Körpers, die natürlichen Ausgänge der Harnblase und des Darmes, mittelst des Druckes der über einander geschlagenen Oberschenkel oder eines starken Aufpressens des Körpers auf die Sitzbank möglichst verschlossen und dadurch sowohl eine Störung der Circulation des Blutes, als auch durch ein langes Zurückhalten der Athmung eine nachtheilig einwirkende Verzögerung des rhythmischen Aushauchens der zur Entfernung bestimmten Kohlensäure und des Wasserdampfes aus den Lungen und der nothwendigen Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft bewirkt, indem die Lungen durch Heraufpressen des Zwergfelles und Einziehen der Rippen und des Sternums eine solche Verkleinerung ihrer Aufenthaltsstätte erleiden, dass sie sich jetzt in einem eingezwängten Thoraxraume befinden, statt sich frei und leicht bewegen zu sollen.

Zu der Luftverderbniss, die intra muros der Schulgebäude entsteht, giebt auch das Material der Beleuchtung, die Anlage der Privets, der Ablegeraum für die Kleider, Veranlassung zur Besprechung ab.

Von der primitiven Beleuchtung eines Zimmers mittelst eines brennenden Holzspanes, dürfte wohl kaum mehr in der ärmlichsten Landgemeindeschule die Rede sein; aber auch die Benutzung der Talglichte, und zwar solcher, bei welchen der Baumwolledocht durch seine Masse keinen geringen Theil des Lichtes ausmacht, übt einen verderblichen Einfluss auf die Luft des Schulzimmers durch seine Erfüllung desselben mit Kohlensäure. Die Vorschläge werden immer allgemeiner, für die Unterrichtszeit nur die Tagesstunden allein zu bestimmen, um für sie des natürlichen Lichtes theilhaftig zu werden. Dieser Vorschlag liesse sich aber nur für die Stadtschulen durchführen, da bei den Gemeinde- und Parochialschulen des flachen Landes der Unterricht nur während der Spätherbst-, Winter- und ersten Frühjahrsmonate, also der lichtärmsten Zeit des Jahres, vorgenommen wird, während die Schuljugend im Sommer und seinen angrenzenden Jahreszeiten, den Eltern in der Wirthschaft zur Hand geht. Dies sind aber nicht nur die lichtärmsten, sondern auch die an reiner Luft ärmsten Zeiten des Jahres.

Die Thüren des Schulzimmers werden in den kalten Jahreszeiten mit Sorgfalt, so schnell als möglich, geschlossen. Die Fenster tragen noch oder schon ihre, das Hineindringen der Aussenluft absperrenden Doppelfenster, meist ohne Oeffnungscheibe. Die Heizung wird mit dem billigeren Heizungsmateriale des Landes, dem Holze, meist verschwenderisch besorgt. Ausser der kurzen Tageszeit des Herbstes und Winters, die nur von 10 Uhr Vormittags bis 3 Uhr Nachmittags, mit dem natürlichen Lichte für eine Schule auszureichen pflegt, kann eine künstliche Beleuchtung bei den meist kleinen und oft an Zahl zu wenigen Fenstern nicht entbehrt werden, und von Ventilation ist keine Rede. Wie gross der Consum des Sauer-

stoffantheiles der atmosphärischen Luft, also des zum Athmen unentbehrlichsten Bestandtheiles der Athmungsluft, beim Verbrennen vor sich geht, ergiebt sich daraus, dass ein Kilogramm Steinkohle zur vollständigen Verbrennung 13,3 Kubikmeter Luft, ein Kilogramm Holz 7 Kubikmeter Luft bedarf. Stein- und Holzkohle aber sind, nach dem Holze die allerverbreitetsten, ja einzigen Brennmateriale, deren wir uns bedienen, da der Torf nur selten, und ausschliesslich nur zu industriellem Betriebe benutzt wird. Geben in oben beschriebenen Schullocalen die dampfenden Oellampen oder dickdochtigen Talglichte, oder die zu hoch gestellten Dochte der Petroleumlampen, bei dem fast gänzlichen Mangel an Ventilation, bei der beständigen Athmung von 120 bis 200 und mehr Lungen und der sich allmälig steigernden Perspiration bald einen übermässig grossen Antheil Kohlensäure der Athmungsluft ab, die sich keiner Erneuerung, keines Austausches mit der gesundheitsdienlichen Aussenluft erfreuen kann, so dringt beim Oeffnen der Stubenthür, namentlich in kalter Winterzeit, ein dichter Kohlensäure- und Wasserdunststrom, einem dichten Nebel gleich, in die freie atmosphärische Luft, den manches der eingepfergten Kinder um seine errungene Freiheit beneiden mag.

Die Menge der das Athmen erschwerenden Gase bei der Verbrennung des Leuchtmateriales ist verschieden, je nach dem benutzten Brennstoffe. So zum Beispiele verzehrt ein Kilogramm Talg den Sauerstoff von 10,352 Kubikmetern Luft, ein Kilogramm Rüböl den von 11,219 Kubikmetern Luft; ein Kilogramm Leuchtgas den von 13,620 Kubikmetern Luft. Anderer Seits producirte das Brennen einer Gasflamme, die ihrer Helligkeit nach 10,5 Stearinkerzen (4 auf das ℔.) gleichgestellt werden muss, wobei der Kohlensäuregehalt der Luft 3 pro Mille betrug, nach 48 Minuten, beim Verbrauche von 4 Kubikfuss Gass, doppelt so viel. Petroleum mit einer Leuchtkraft gleich 3,5 Normalkerzen gab eine geringere; Rüböl in einer Moderateur-Lampe, gleich 4,5 Kerzen leuchtend, eine noch geringere Luftverderbniss, nämlich nur ein halb so viel Kohlensäure, als beim Leuchtgas. Man sieht aus diesen in Erlangen angestellten Versuchen, dass schon die geringste Schwängerung der Luft mit Kohlensäure aus einer Oelflamme 1,8 pro Mille beträgt, die zusammen mit den übrigen Verbrennungsproducten, wie Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoff, schweflige Säure, die eingeathmete Luft höchst unangenehm, und bei längerer Dauer gesundheitswidrig erscheinen lässt*). Nach Ranke bedarf eine Gasflamme, welche in einer Stunde 4½ Kubikfuss Gas verzehrt (Knudsens Untersuchungen zufolge) in derselben Zeit einer Zufuhr von 9 Kubikfuss Sauerstoff, also einer Zufuhr von 45 Kubikfuss atmosphärischer Luft. Die Leuchtkraft dieser Gasflamme ist gleich der von 24 Talgkerzen (6 auf das ℔. gerechnet). Der Luftconsum dieser

*) Hoch: l. c. pag. 114.

24 Talgkerzen ist doppelt so gross, als der der Gasflamme*). Sowohl die flüssigen, wie auch die festen Beleuchtungsstoffe gehen bei der Verbrennung in die Gasform über, wovon nur die an sich schon gasförmigen oder die Beleuchtungsmateriale, welche schon bei niedriger Temperatur sich verflüchtigen, wie das Petroleum, eine Ausnahme machen. Nach Schmidt**) enthalten die Leuchtgase als Hauptbestandtheil Wasserstoff, und ausser diesen noch Methon, Kohlenoxyd, schwere Kohlenwasserstoffe, Stickstoff und Kohlensäure. Durch unrichtigen Betrieb und mangelhafte Reinigung kommt gegenwärtig oft schlechtes Gas zur Consumtion. Die Fehler sind zu suchen in Armuth an leuchtendem Gase und in zu grossem Gehalte von Kohlensäure, die selbst bis 1% beträgt.

Fordert Herr Schulrath Böttcher (l. c.) von den Neubauten der Schulhäuser, neben anderen Vorrichtungen der Lufterneuerung, einen Kamin im Schulzimmer, so ist diese Forderung für schon ältere Schullocale eine um so dringendere Nothwendigkeit, als ein solcher Ventilator ausgiebiger und wohl auch selbst bei einem schon unzweckmässig angelegten Bauplane doch noch leichter ausführbar sein dürfte, als andere Aspirations- oder Pulsionsventilatore, die z. B. mit einem Röhrensysteme anzutreffen sind, das mit einer Centralheizung in Verbindung steht. Ganz besonders aber dürfte sich für die Beschaffung einer gesunden, reinen Athmungsluft der in der Abhandlung „Licht" beschriebene Barakenbau empfehlen, dessen hervorragendste gute Eigenschaft, bei Oeffnung der Fenster unter dem Dachreiter in einer so erwünschten und ausgiebigen Lufterneuerung, ohne plötzliche Abkühlung und ohne Zugluft besteht, wie sie kein Massivbau mit gleicher Leichtigkeit und Einfachheit auszuführen im Stande ist. Auch gegen die Form und das Aussehen eines solchen Gebäudes möchten sich, namentlich auf dem Lande, wohl weniger Stimmen erheben, als in der Stadt, wo nicht selten auf Kosten der Zweckmässigkeit ein solcher Baustyl wie ein arger Verstoss gegen die Gesetze des Schönen angesehen werden dürfte. Wie sehr beherzigenswerth dieser Barakenstyl für ein Schulgebäude ist, dürfte aus der Schulabtheilung der Berliner Ausstellung im Jahre 1883 (Referent Villaret) hervorgehen, in welcher das von Baginsky angegebene und im Barakenbaustyle ausgeführte Schulgebäude sich die entschiedenste Anerkennung, sowohl der höchsten Schulvorstände, wie aller Hygieniker erwarb, indem es allen Wünschen für ein gutes, die Gesundheit der Schüler erhaltendes und förderndes entsprach. In diesem Schulhause fiel das Licht nur allein von der Längsseite der Schulzimmer, nicht aber auch zugleich von der Breitseite des Gebäudes auf die dreisitzigen Schulbänke***).

*) Ranke: Grundzüge der Physiologie des Menschen. Leipzig 1868. Pag. 488.

**) Dr. Werner Schmidt: Anleitung zu sanitärisch- und polizeilich-chemischen Untersuchungen etc. Zürich 1878. Pag. 161.

***) Berliner klinische Wochenschrift. 1883. XX Jahrgang. № 33.

Wir haben oben erfahren, dass die Commission des logements insalubres in Paris 855 Schulanstalten unter 1403 in ihrem Berichte anführt, in welchen die Beschaffenheit der Privets eine mangelhafte war und dadurch zur Verderbniss der Luft des Schulhauses beitrug. Dass es damit viel besser bei uns bestellt sei, kann ich nach meinen Besuchen in den meisten Elementarschulen unserer Stadt, die ich behufs meiner Messungen der Gehörweite der Schüler anstellte, gerade nicht behaupten. In den meisten Schulhäusern wird man eine grosse Gleichgiltigkeit gegen diese Orte antreffen, weil man das Vorurtheil auf sie ausdehnt, dass der Gestank nun schon einmal ein untrennbares Attribut derselben sein müsse.

In den Neubauten wird mit immer grösserer Sorgfalt das Augenmerk darauf gerichtet, dass diese nothwendigen Räume eines Wohnhauses mit in die Grenzen des Comforts gezogen, das heisst von ihren belästigenden Ausdünstungen befreit werden. Um diesen Zweck auch in den Schullocalen zu erreichen, giebt es mehre Wege, von denen wir diejenigen betrachten wollen, die sich für Schulgebäude, vorzugsweise durch ihren geringeren Kostenpreis, durch ihre Einfachkeit und durch ihre ausgiebige Brauchbarkeit empfehlen. Hierher rechnen wir die Ableitung der Gase durch ein Zinkrohr, dessen eine Oeffnung bis unterhalb des Sitzbrettes reicht und das mit seiner anderen Mündung in einen Schornstein geführt wird. Wird auf dem Heerde, dem dieser Schornstein dient, Feuer angemacht, so entweicht die in ihm jetzt erwärmte und dadurch leichter gewordene Luft aus demselben und reisst die ihr nachströmenden Gase aus dem Privet mit sich in die freie Atmosphäre fort. Verschliesst dabei noch ein gut passender und wohl noch gar durch einen Federdruck von selbst zufallender Deckel die Oeffnung des Sitzbrettes, und ist der Zwischenraum bis zur Wiederholung der Feuerung auf dem Heerde, kein gar zu grosser, so bleibt ein solcher Raum, in welchem früher das ätzende Ammoniak und das Schwefelwasserstoffgas den Athem erschwerte und den Augen sogar Thränen erpresste, jetzt von allen widrigen Einwirkungen auf die Geruchsnerven so gänzlich befreit, dass seine Bestimmung durch den Gestank allein nicht verrathen würde. Die Zinkröhren können, wohin erforderlich, bis in die grösste Entfernung eines Schornsteins von dem Privet geleitet werden. Es sind uns selbst solche Röhrenleitungen bekannt, die Winkel bilden und ihren Weg zum Schornstein durch Zwischenwände suchen mussten, dann aber ihren Zweck bis zur Vollkommenheit erfüllten.

Zunächst dieser besten Desodoration, dürfte wohl die Verbrennung der Excremente die beste sein, welcher sich jedoch mancherlei schwer zu überwindende Schwierigkeiten entgegenstellen. Der Zweck würde allerdings dabei erreicht, die organischen Substanzen schnell und sicher zu zerstören; aber bei den Privets ist es durchaus nicht Aufgabe der Hygiene, deren Inhalt, als solchen, aus der Welt zu schaffen, sondern nur dessen belästi-

genden Einfluss auf die Bewohner eines Hauses zu beseitigen. Zu diesem Zwecke dient das Spül- oder Schwemm- und das Tonnen- oder Karrensystem mit dem zu ihnen gehörigen Druck- oder Saugapparate. Bei dem ersteren, dem Spül- und Schwemmsysteme werden starke Wasserstrahlen dazu benutzt, die Excremente aus einem Auffangekasten weg, und durch ein Röhrensystem entweder in natura, was durchaus verwerflich ist, oder filtrirt und gereinigt in einen Fluss hineinzuleiten, was ebenfalls nicht empfehlenswerth ist und jedenfalls der Berieselung unfruchtbarer Landparcellen weit nachsteht. Diese Vorrichtungen sind nicht geringen Kosten neben häufigen Reparaturen unterworfen. Bei dem Tonnen-, Eimer- oder Karrensysteme wird die Ansammlung der Excremente durch längere Zeit vermieden, indem täglich, oder nach ein Paar Tagen, bei grossen Sammelbehältern, auch wohl erst nach einem Jahre oder nach noch längerer Zeit offene oder verschlossene Gefässe den Inhalt der Latrinen fortschaffen, um ihn an einem bestimmten Orte ausserhalb des bewohnten Theiles der Stadt, entweder sich selbst zu überlassen, oder als Düngungsmaterial für sterile Ländereien benutzen zu können. Auch diese Art der Reinigung trifft der Vorwurf eines nicht geringen Kostenpreises und einer mehr oder weniger mangelhaften Desodoration.

In den Schulen Boston's hat man zur Abhaltung des Geruches aus den Closets die Charniere der Deckel auf den Sitzbretten aus Kautschuk gemacht und für mehre Schulen Englands, wie in den Volksschulen von St. John, St. Thomas in Lancaster, in den Gemeindeschulen von Dorchester etc. sind nach Uffelmann l. c. Erdclosets gebräuchlich. Diese Schulen besassen früher Wasserclosets, die jedoch häufigen Reparaturen unterlagen. Die Erdclosets vermeiden diese beständigen Ausgaben für Instandsetzung der Abtritte, haben dafür aber die Ausgaben für Erde zu bestreiten, mit welcher täglich in genügender Menge die Excremente beschüttet werden. In Dorchester liefert ein Mann den täglichen Bedarf dieser Erde und erhält dafür unentgeltlich den Inhalt der Privets, den er, da kein nennenswerther Geruch vorhanden ist, alle drei Monate abführt. Diese Erdclosets möchten sich für die Gemeinde- und Dorfschulen des flachen Landes ganz vorzüglich empfehlen, in welchen die entfernter von denselben wohnenden Kinder gewöhnlich Wochenpensionaire sind.

Für die Kenntnissnahme der verschiedensten bisher construirten Vorrichtungen, und von getrennten oder combinirten Gesichtspunkten ausgehenden Systeme, denen als Endziel die hygiene Vorsorge dient, empfehlen wir die sorgfältig bearbeitete Veröffentlichung des Sanitätscommites zu Riga*).

Die Rinnen und Tröge, die zur Aufnahme des Harns bestimmt sind,

*) Bochmann: Die Reinigung und Entwässerung der Städte Riga 1877.

die Pissoirs in den Schulen, müssen aus fester nicht poröser Masse bestehen und sind daher mit Cement auszufüttern. Sie müssen eine stärker gesenkte, keine horizontale Lage einnehmen, damit der Urin einen stärkeren Abfluss aus ihnen habe und müssen mit einem stärkeren Wasserstrahle in beständigem Flusse bespült werden, um dem Harne kein Verbleiben in der Rinne zu gestatten, deren Inhalt in dazu bestimmte Behälter, ausserhalb des Hauses, geleitet werden muss. Nothwendig ist es, dass die Abtritte und Pissoirs helle Räume, also mit Fenster versehen sind, die bei gutem Wetter auch am Tage beständig offen stehen müssen, um der atmosphärischen Luft das Hineindringen zu ermöglichen. Dass ausserdem noch die allergrösste, peinlichste Reinlichkeit auf diese, den Auswurfstoffen gewidmete Orte verwandt werden müsse, ist unerlässlich und von der Commission des logements insalubres in Paris als so nothwendig erkannt, dass sie ihr einen grösseren Nutzen, als den Desinfectionsmitteln zuschrieb. Es ist daher auch noch zweckmässig, den nach der Wandseite, wo die Rinne sich befindet, schräg abschüssigen Fussboden, nicht nur mit Cement oder Asphalt belegen, sondern diesen auch noch täglich mit frischem Wasser bespülen und waschen zu lassen, wozu unerlässlich eine ausreichende Zufuhr von Wasser ist, mit welchem nicht gespart und dort nicht gekargt werden darf, wo, wie bei uns, von einer Wasserleitung für die Stadt gefordert werden muss, dass sie dem allgemeinen sanitären Wohle diene.

Wie sehr verschieden die Wasserversorgung verschiedener Städte ist, ergiebt sich aus Fodor's l. c. pag. 55 Zusammenstellung, nach welcher in Rom durch Wasserleitungen auf jeden Kopf täglich 1105 Liter Wasser, in New-York 568, in Marseille 470, in Paris 250 und in Glasgow 220, in Manchester 200, in London 150, in Genf 200, in Basel 220 und in Pest (1874) auf einen Kopf pro Tag 60 Liter Wasser kamen. Bei uns in Riga betrug der Wasserverbrauch (1878) für die 68,000 Einwohner, die unter der ganzen Bevölkerung, von der Wasseranstalt versorgt werden 91,000,000 Kubikfuss für das Jahr, oder 3³/₄ Kubikfuss pro Tag und Kopf = 106,1 Liter. Zu diesem Wasserverbrauche kommt noch die Benutzung aller Pumpen und Brunnen hinzu, die ausserhalb des Rayons der Wasserleitungen sich befinden, und deren sich nahezu ebenso viele Einwohner bedienen; auch ist der oft ansehnliche Consum von Wasser bei den häufig vorkommenden Feuerschäden so wie das Bespritzen der Gassen im Sommer und das Aufsteigen von Springbrunnen in öffentlichen und Privatgärten nicht mitgerechnet, so das sich Riga wohl reichlich mit London, selbst wohl auch mit Glasgow, Manchester, Basel und Genf im Wasserverbrauche wird messen können, Pest aber weit hinter sich zurücklässt.

Einer Empfehlung, die von mehren Seiten (Baginsky, Kraus) gemacht ist, muss noch gedacht werden, nach welcher die den Schülern angewiesenen Abtritte sich garnicht im Schulhause, sondern ausserhalb desselben

befinden, und durch einen verdeckten Gang mit demselben verbunden sein sollen. Diese Anordnung der Privets unterliegt nur dem Uebelstande, dass die vom Hause getrennten Closets, sich aller Beaufsichtigung entziehen, also muthmasslich bald zu Rauchcabinetten, wenn nicht gar zu viel schlimmeren Handlungen, zum Genusse geistiger Getränke, zum Treiben von Onanie und Verführen zu derselben, oder gar zur Pädrastie dienen können, und dass sie im Winter, auch schon bei mässig niedriger Temperatur, noch mehr aber bei strenger Kälte, in unserem Clima häufige Veranlassung zu selbst lebensgefährlichen Erkältungen abgeben können, da der aus dem Schulzimmer meist erhitzt heraustretende Körper, in diesen Abtritten höchstens vor Winden, nicht aber vor den Kältegraden der Aussentemperatur geschützt ist.

Zu einer ausgiebigen Quelle der Luftverderbniss in den Schulen werden die Kleider der Schüler. Dass diese eine grosse Aufnahmegelegenheit für Gase hergeben, haben Untersuchungen dahin festgestellt, dass Wolle 100, Leinewand 72, Seide 36, Baumwolle 15 pro Cent von gasförmigem Ammoniak aufnehmen*), gleichwie nach Pettenkofer's Untersuchungen**) es sich ergeben hat, dass von gleichen Gewichtstheilen, Wolle und Leinewand, bei gleichen Verhältnissen der Lufttemperatur und gleicher Feuchtigkeit, die erstere eine sehr viel grössere hygroscopische Eigenschaft besitzt, als die Leinwand, diese letztere aber ihre Feuchtigkeit schneller abgiebt, als die Wolle, oder: es saugt Leinewand sehr schnell Wasser auf, Wolle aber viel langsamer, dafür verdunstet aber wieder Wasser von der Leinenfläche schneller, als von einer Wollenfläche; Erfahrungen, die wir täglich bei dem Aufwischen einer Feuchtigkeit von einem Tische und bei dem Aushängen der Wäsche zum Trocknen, machen können. Zeuge mit grösseren Poren werden länger für die Luft durchgängig bleiben, weil das Wasser die Poren nicht so leicht verschliesst, als bei Zeugen, wo die Poren kleiner sind; und bei Zeugen von gleich grossen Poren, wird die leichtere oder schwerere, schnellere oder langsamere Verstopfung derselben, durch die grössere oder geringere Adhäsion des Wassers an der Substanz des Zeuges bedingt, und ergiebt sich für Seide, Leinen und Baumwolle eine viel grössere Hinneigung zum Wasser, als bei Wolle. Da ausser den Gasen auch die Feuchtigkeit von den Kleidern aufgenommen wird, diese aber die Lösung, Quellung und Zersetzung der festen organischen Bestandtheile begünstigt, die als Staub den Kleidern zugetragen wurden und sich in ihnen festsetzten, da ferner die von den Kleidern aufgenommene Feuchtigkeit in einer wärmeren Temperatur schneller verdunstet, und damit die organischen Staubbestandtheile schneller zu ihrem trockenen Zustande zurückführt, in welchem sie weniger Gase entwickeln, als im angefeuchteten, so ist es nothwendig, dass der Ablegeraum für die Kleider der

*) Hoh: Die Physik in der Medicin. Pag. 57.

**) Pettenkofer: Populäre Vorträge. Pag. 30.

Schüler nicht nur von dem Schulzimmer gänzlich getrennt sei, sondern dass dieser ausser einer höheren Temperatur, auch noch eine genügende Ventilation besitze. Dieses Bedürfniss nach einem getrennten, warmen und luftigen Ablegeraum für die Kleider, wird im Herbste, Winter und Frühjahre ein besonders dringendes, in welchen Jahreszeiten die fern von der Schule wohnenden Kinder nicht selten triefend nasse Kleider zur Schule bringen. Der Fussboden des Kleiderzimmers muss stark gefirnisst, oder mehre Male mit Oelfarbe gestrichen, oder mit glasirten Ziegeln, Asphalt oder Cement belegt sein, damit er die Nässe der Galloschen nicht so leicht, wie unpräparirtes Holz, aufnehmen könne Zweckmässig müsste es auch hier sein, den Fussboden an der Wand, welche zur Aufnahme der Kleider bestimmt ist, schräge abschüssig zu machen, oder mit einer Rinne versehen zu lassen, die bei der beliebten Anziehungskraft der Pfützen für viele Knaben, das Wasser aus den Galloschen derselben, gleichwie von den triefenden Regenschirmen, aufnehmen und aus dem Zimmer leiten könnte.

Die nass gewordenen Kleider, welche schon früher die Gase aus der verdorbenen Luft des elterlichen Hauses aufgenommen hatten, tragen der Schule auch noch ihren Staub zu, dessen organische Bestandtheile unter der begünstigenden Vermittelung der Feuchtigkeit Gährungs- und Zersetzungsprozesse eingehen, deren Gestank bald das Mass einer gesundheitsdienlichen Luft übersteigen, gegen welche das Ozon, ein bis jetzt noch nicht sicher festgestelltes, von bewährten Stimmen theils in enge Schranken gewiesenes, theils in zu hohem Grade gepriesenes Corrigens, theils ganz geleugnet wird, (Wolfhügel*) Ranke**) oder mindestens als unsicher angenommen werden muss. Die Behauptung, dass das Ozon in ansteckenden Epidemieen, wie in der Cholera, sehr verringert oder in der Atmosphäre garnicht angetroffen wurde, ist durch entgegengesetzte Erfahrungen widerlegt; unwidersprochen aber ist, dass es mit grosser Rapidität sich auf Verunreinigungsstoffe organischer Natur stürze und, indem es einen Oxydationsprozess mit ihnen eingeht, die Schädlichkeit derselben für den Menschen aufhebt. Diese letztere Eigenschaft des Ozons ist aber keine unerschöpfliche, unbegrenzte, wovon wir leider nicht selten in den Schulen, durch Uebertragung ansteckender Krankheitsstoffe aus den elterlichen Häusern, überzeugt werden.

Glauben wir in dem Besprochenen das Wichtigste für die Schulräume und die Schulkinder in denselben, ausgeführt oder mindestens angedeutet zu haben, in sofern es sich auf den normalen Athmungsvorgang einer gesundheitsdienlichen Luft bezieht, so erübrigt es jetzt noch der Ursachen für Luftverderbniss zu gedenken, die zwar der Hygiene im Allgemeinen schon zufallen, von den Schulen jedoch mit verdoppelter Sorgfalt abgehalten werden müssen, da sie dem widerstandsschwächeren, jugendlichen Körper

*) Ueber den sanitären Werth des atmosphärischen Ozons. Zeitschrift für Biologie. Band IX.
**) Grundzüge der Physiologie des Menschen. Leipzig 1868. Pag. 444.

leichter deletär werden können, als dem erstarkten, älterer Personen. In erster Linie gehören hierher, ausser der zuletzt noch zu besprechenden Beschaffenheit des Bodens, stagnirende oder auch solche Gewässer, die ein kaum merkliches Gefälle haben, oder Aufnahmebehälter von Auswurfstoffen der Häuser, Fabriken und industrieller Anlagen und Betriebe. Diese Fäulniss- und Gährungsstätten verpesten die Luft oft in solchem Grade, dass es eher zu verwundern wäre, wie Menschen, welche diese Schädlichkeiten einathmen, sich noch einer relativen Gesundheit erfreuen können, als wenn sie dem Siechthume verfallen.

Einer Stadt wird durch die vorherrschende Richtung der Thätigkeit ihrer Einwohner oder durch ihre localen Beziehungen, ein gewisser Typus auch in Bezug auf Luftverderbniss aufgedrückt. So z. B. findet man in hervorragenden Fabrikstädten eine schwere Rauchwolke sich über die ganze Stadt lagern, die den vielen Schornsteinen der mit Stein- und Braunkohle geheizten Dampfmaschinen entstammt. Oder es herrscht in nahe der Seeküste oder an fischreichen Flüssen belegenen kleinen Städtchen oder Dörfern ein beständiger Fischgeruch, als Kennzeichen der fast ausschliesslichen Beschäftigung seiner Bewohner vor. Bei uns in Riga, der Stadt des Handels mit Cerealien und anderen Rohproducten des flachen Landes, finden wir die Strassen, die von grossen Speichercomplexen zu den Eisenbahnen oder den ausgedehnten Standorten der Schiffe am Ufer des Dünastromes führen, mit Getreide aller Art bedeckt, das aus den Säcken der Fuhren herausrieselt und bei dem Gewühle der Fuhrwerke, in den Strassenschmutz gestampft, dort seinen Gährungsprozess vornimmt, in Folge dessen die Luft bis zur Unerträglichkeit mit einem höchst widerlichen, säuerlichen Gestanke erfüllt wird. An anderen Orten kündigen grosse Talg- und Thersiedereien, Knochenmehl- und Oelfabriken, sich schon von Weitem dem Geruchsorgane abschreckend an, und verbreiten sich oft über grosse Entfernungen. Aus diesen Veranlassungen fordert die deutsche Reichsregierung (Hoh l. c. pag. 380), dass Schiesspulver und Feuerwerkfabrication, Bereitung von allerhand Zündstoffen, Gasanstalten, Erdölfabriken, Gewinnung von Coaks, Rösteherde, Giessereien, Hämmerwerke, chemische Fabriken, Schnellbleichen, Firnissiedereien, Stärkefabriken, Bereitung von Darmsaiten, von Wachstuch und Dachpappen, von Filz, Leim, Thran, Seifen und Lichten, Behandlungen von Knochen, Zubereitungen von Thierhaaren, Schlächtereien, Gerbereien, Abdeckereien etc. etc. ausserhalb des Bereiches der Wohnhäuser angelegt werden sollen.

Setzen wir unsere Wanderung durch das Gebiet der Schulhygiene, die wir innerhalb der Mauern des Schulgebäudes begannen, noch weiter fort, so bleibt uns noch übrig, den Blick auf die weiteste uns zu erreichen mögliche Grenze zu richten, deren Horizont in den Marken unserer Stadt und unseres Landes niedertaucht.

Dass auf die constituirenden Bestandtheile der, die Erde zunächst umgebenden, dichtesten Luftschichten die Exhalationen des Bodens den grössten

Antheil haben müssen, ist selbstverständlich, und ebenso einleuchtend, dass die Ausströmungen der Erde verschieden nach den örtlich angehäuften Stoffen derselben sein müssen, da die Erde, je nach ihrer Zusammensetzung, ein mehr oder weniger poröser Körper ist, der lösbare, zersetzte und wässerige Bestandtheile, als Gase und Nebel entweichen lässt.

Zu diesen Ausdünstungen der Erde trägt die Erhöhung der Temperatur wesentlich bei, indem sie die gelösten Bestandtheile, die durch sie eine vermehrte Spannkraft erhalten, vermöge welcher sie sich in Freiheit zu setzen bestreben, zu einer vermehrten Verdunstung veranlasst, und die raschere Zersetzung organischer Körper einleitet; gleichwie die Luftbewegung, welche über die Oberfläche der Erde hinstreicht und die ihr zunächst liegenden Gasschichten mit sich reisst, das Auftreten neuer Gasausströmungen aus der Erde begünstigt.

Dem Erfahrungssatze, dass Gase aus der Erde entweichen, geht die Nothwendigkeit voraus, dass sie sich in der Erde aufgehalten haben müssen, was bei der porösen Beschaffenheit des Erdbodens ebenso leicht möglich, als eine Bewegung der Gase innerhalb der Erde, gewiss ist, die je nach dem atmosphärischen Drucke, nach der Temperatur und Spannkraft der Gase, eine verschiedene Geschwindigkeit annehmen, niemals aber die Schnelligkeit der Luftbewegung oberhalb des Erdbodens erreichen, also auch nicht einem Sturme oder Orkane gleich kommen können, die bei ersterem eine Geschwindigkeit von 15 bis 20, bei letzteren von 40 bis 50 Metern in der Secunde voraussetzt, wobei die Luft auf einen Quadratmeter grossen Gegenstand, einen Druck von 200 bis 300 Kilogramm ausübt.

Das Erdreich unserer Küstenländer trägt den Character des angeschwemmten Bodens, der früher Meeresgrund gewesen ist, desshalb zum grössten Theile aus Sand besteht, welcher aber durch zahllose Ueberreste früherer Meerbewohner, deren Skelete und Hüllen aus kohlensaurem und schwefelsaurem Kalke bestehen, als ein für Gebilde aus dem Pflanzenreiche fruchtbar geeigneter Boden sich darstellt.

Kein Wunder also war es, dass auch diese früher wüst und nackt dagelegenen, viele Meilen von den Ufern der Ostsee entfernten Landstrecken, allmälig durch Jahrhunderte zu Pflanzstätten organischen Lebens sich heranbildeten, indem sie den von Winden und Stürmen ihnen zugetragenen Pflanzensamen nicht darben liessen. Hatten aber erst Gräser, Pflanzen und Bäume den Raum für sich in Anspruch genommen, den früher Infusorien, Quallen, Muscheln, Schnecken und Fische inne gehabt, so drang die Pflanzenwelt auf dieselbe Weise immer weiter vor und düngte den einmal occupirten Boden alljährlich mit den abgestorbenen Theilen ihres eigenen Lebens und Wachsthums, sowie mit den Körpern der in den neu erstandenen Wäldern angesammelten Thierwelt, die dem Gesetze der Erde im Entstehen, Fortpflanzen und Untergehen folgend, den anfangs kümmerlich nährenden Boden, zu immer ergiebigerer Nahrungsstätte für de[illegible]eich umschufen.

Dieser dem Haushalte der Natur bis [illegible]lassen gewesene, progressive Entwickelungsgang des Landes, [illegible]heren Fortschritt

bei uns, in der Bebauung des Grundes und Bodens durch Menschenhand, die vor 700 Jahren das Banner der Cultur und Civilisation, mit der Gründung der ersten Stadt auf unserem heimathlichen Boden, unserer Vaterstadt Riga, entfaltete. Bei der Erbauung der Stadt wurde aber weniger auf die fruchtbare Beschaffenheit des Bodens, auf welchem sie zu stehen kommen sollte, als vielmehr auf die Sicherheit vor den unliebsamen heidnischen Ureinwohnern, und auf merkantile Vortheile und Erleichterungen gesehen.

Aus diesen letzteren Rücksichten entsprang denn wohl auch der Entschluss, die Stadt Riga, weil der breite Düna-Strom von den ersten schwachen Niederlassungen nicht ausreichend vertheidigt und leicht von der Stadt abgeschnitten werden konnte, dieselbe zu beiden Seiten des Riege-Flusses (nach Gutzeit) eines Armes der Düna, nach Melchior Fuchs und Anderen, eines selbständigen Flusses, anzulegen, um mit ihm eine unentbehrliche Bedingung des Lebens, das Wasser innerhalb ihrer schützenden Mauern zu besitzen. Diese Quelle des Lebens wurde der Stadt aber eine Quelle des Unglücks, indem der kleine Fluss oder Flussarm des majestätischen Dünastromes, bald in dem Grade verschlammte, nach Leithan*) tantopere limo impletus fuit, dass er bis auf einen schmalen, überdeckten Abzugscanal, zur Aufnahme des Tagewassers aus den Häusern, zugeschüttet werden musste, und noch gegenwärtig unter dem Namen Rising fortexistirt. Dieser vielfach unter der Erde sich schlängelnde versumpfte und verschlammte Flussarm, den einst Mercur mit Schiffen schmückte, muss jetzt, von dem treulosen Schutzpatrone verlassen, wie ein greiser Bettler sich von dem Abfalle aus den Küchen nähren, denen er einst die Leckerbissen zuführte, und fordert noch gegenwärtig nicht selten dazu auf, den Boden erst sorgfältig durch Grabungen und Bohrungen zu untersuchen, bevor an den Bau eines Hauses gegangen werden darf, um, wie wiederholt geschehen, bei Ausgrabung für das Fundament und die Kellerräume eines Hauses, erst Roste zu legen und Pfahlbauten auszuführen.**)

Aus den Untersuchungen Pettenkofers in München ergab sich nach mehr als eines Jahres langer Beobachtungszeit, dass die Entwickelung der Kohlensäure aus den oberen Schichten des aus Geröll bestehenden Erdbodens den grössten Theil des Jahres hindurch, geringer sei als in den tieferen Schichten, wovon nur die Monate Juni und Juli eine Ausnahme machten, in welchen die oberen Bodenschichten eine grössere Kohlensäuremenge entwickelten, als die tiefer gelegenen. Die geringen Abweichungen bei den Untersuchungen an anderen Orten und von anderen Beobachtern, stellen wenigstens die Thatsache fest, dass die Erde eine grosse Menge dieses Gases entwickele, das aus der Zersetzung organischer Substanzen herstammt, die bei der Porosität der Erde, leicht an die Oberfläche derselben gelangen.

Da der von den Städten in Anspruch genommene Raum einstmals,

---

*) H. J. Leithan, adumbratio medico — Topographica Urbis Rigae. Dissertatio Dorpati 1828.

**) M. Werbatus, die Stadt-Töchterschule. Riga 1884, pag. 69.

aller Wahrscheinlichkeit nach, bei uns sogar nachweisbar, mehr oder weniger mit Wald bestanden gewesen ist, dessen pflanzliche Ueberreste, so wie die vor Jahrhunderten ausgeführten Holzbauten, noch heute zu Tage zuweilen unter der sich hoch über sie gewölbten Oberfläche angetroffen werden, wo sie ihren Zersetzungsprozess fortführen und von wo aus sie eine fortentwickelnde Quelle von Luftverderbniss durch Kohlensäure werden, so ist es geboten, den Raum, auf welchem ein Schulgebäude zu stehen kommen soll, vorher genau zu untersuchen, um die in ihm sich befindenden organischen Ueberreste, die selbst noch aus vorgeschichtlicher Zeit als begrabene Baumriesen dort weilen, aus ihren Gräbern hervorzuholen und zu entfernen, in welchen sie, besonders zur Nachtzeit, in der Entwickelung von Kohlensäure thätig sind, was jedoch Boussingault bestreitet, welcher den Kohlensäuregehalt der Luft zur Nachtzeit nicht vermehrt, sondern ganz gleich im Freien fand, ob er dieselbe in den Strassen von Paris, oder auf dem Lande untersuchte.

Fodor leitet den grösseren Gehalt an Kohlensäure in der Luft zur Nachtzeit nicht von den physiologischen Vorgängen der Pflanzenwelt, sondern von dem grösseren Gehalte der Kohlensäure in den Fäulnissgasen her, die aus dem Erdboden aufsteigen.*)

Nicht weniger ist bei der Auswahl eines Platzes, auf welchem ein Schulhaus zu stehen kommen soll, auf die durchschnittliche Höhe des Grundwassers zu achten. Macht man Grabungen in Sand- oder Thon-haltigem, in Humusreichem, in Lehm-, Geröll oder anderem Boden, so stösst man bei einer gewissen Tiefe auf Wasser. Dass hiervon der Felsengrund eine Ausnahme mache, versteht sich.

Dieses Grundwasser steigt und fällt mit den Jahreszeiten, so dass es im Mai, Juni und Juli am höchsten, zu Ende des Jahres und zu Anfange des nächsten, am niedrigsten zu stehen kommt. Von diesem Grundwasser werden die Brunnen gespeist. Obwohl das aus den Wolken niederfallende Wasser, als Regen, aber auch in fester Form, als Schnee und Hagel das Grundwasser bedingt, durch directes Eindringen in die Erde, oder nach Aufthauen aus dem gefrorenen Zustande, so zeigt doch der Höhenstand desselben keine unmittelbare Uebereinstimmung mit der Regenmenge an einem Orte der Beobachtung. Das Grundwasser befindet sich ziemlich gleichmässig tief unter der Oberfläche, so dass man es zu gleicher Zeit, selbst bei hügelichem Lande, gleich tief unter der Oberfläche der Erhebungen, wie der Vertiefungen antrifft, wobei es langsam von den ersteren, die also zuerst abfallen, den letzteren zufliesst.

Diese Ansammlung von Grundwasser befördert die Zersetzung, die Fäulniss der in dem Schosse der Erde ruhenden organischen Gebilde, von welchen die sich entwickelnden Gase, durch die poröse Beschaffenheit des Erdbodens begünstigt, zu dessen Oberfläche entweichen, die Reinheit der

*) Dr. J. von Fodor, das gesunde Haus. Braunschweig 1878

Luft trüben und in Verbindung mit der Wasserverdunstung sich nicht selten als stinkende Nebel zu erkennen geben.

Zu diesem Prozesse der Fäulniss bedarf es eines organischen Körpers und des Wassers, ohne dass der Zutritt der Luft dabei eine unerlässliche Bedingung wäre, was aber bei dem von Luft und Gasen durchsetzten, porösen Erdboden nicht einmal zutrifft, die jedoch von dem in Fäulniss übergehenden Körper gänzlich abgesperrt werden kann, ohne den Vorgang aufzuheben. Die Gase, die sich bei dieser Fäulniss entwickeln, sind übelriechende Kohlenwasserstoffe. Bei der Verwesung dagegen, ist der Sauerstoff der atmosphärischen Luft ein nothwendiges Agens, unter dessen Einwirkung sich bei diesem chemischen Prozesse Wasser uud Kohlensäure entwickeln.

Es ist also bei der Wahl des Platzes für ein Schulgebäude sorgfältig darauf zu achten, dass die angeführten Schädlichkeiten vermieden werden, was durch Bohrungen, Grabungen, Füllung mit trockenem Materiale aus dem Mineralreiche, durch Canalisation, Drainage etc. sich erkennen und abstellen lässt.

Ist es gelungen einen trockenen, sterilen, aus grobem Kies bestehenden, nicht vertieften, sondern wo möglich über seine nächste Umgebung erhöhten Platz ausfindig zu machen, welcher das Schulgebäude tragen soll, so ist ferner erwünscht, dass dasselbe nicht auf einer Stelle zu stehen komme, wo früher ein Graben sich befand, der durch Verschüttung mit Geröll und Bauschutt wohl sein früheres Ansehen, nicht aber seine Gefährlichkeit in der Aushauchung von Kohlensäure aus seinem sumpfigen Boden verloren hat, sondern dass das angehäufte organische Material bis zum Auftreten eines trockenen Sand- oder Steinbodens aus dem Graben vorher entfernt, und derselbe dann erst ausgefüllt und geebnet werde, und dass ferner das Schulhaus entfernt sei von sumpfigen Stellen, stehenden oder sehr langsam fliessenden Gewässern, Cloaken und Angern, so wie von Begräbnissplätzen, frei und allseitig von der Luft umgeben dastehe, sich auch nicht an Nachbargebäude anlehne, die bewohnt sind, oder gar an solche, in welchen durch Industriezweige schädliche, die Luft verderbende Ausdünstungen verbreitet werden. Wie wichtig dieser Umstand ist, erhellt aus Pettenkofer's Untersuchungen. Er fand in einem Zimmer, dessen Fenster- und Thürritzen er sorgfältig abgesperrt hatte, dass binnen einer Stunde 55 Cubikmeter frische Luft einströmte und ebenso viel verdorbene Luft entwich (Fodor l. c. Pag. 34). Dieser Luftaustausch konnte nur durch die porösen Wandmauern vor sich gehen, was auch wirklich der Fall war, weshalb Fodor anräth, ein Haus aus gut gebrannten, nicht glasirten Ziegeln, aus Sandstein oder Aschenziegeln, nicht aber aus dichtem Kalksteine, Granit und Cement zu bauen, weil das dichtere Material die natürliche Ventilation stören würde. Nach Uffelmann sind die meisten neueren Schulgebäude in Berlin aus Backstein-Rohbau mit in Cement verputzten Aussenflächen hergestellt, was Fodor's Ansicht widerstreitet, welche letztere aber auch nach Pettenkofer's und C. Lang's Erfahrungen so viel für sich hat,

dass man ihr den Vorzug vor den Berliner Schulbauten, in Bezug auf natürliche Ventilation, einzuräumen geneigt wird.

Entgegengesetzt aber verhält es sich mit den Theilen und Räumen eines Schulhauses, die sich unmittelbar auf dem Erdboden befinden, welche mit dem undurchdringlichsten Materiale gegen das Aufsteigen der Gase, namentlich der gefährlichen Kohlensäure, aus dem Erdboden und gegen das Eindringen der Wasserverdunstung geschützt werden sollen. Es ist zur Erreichung dieser Absicht die Cementirung oder die Asphaltirung der Fussböden in den Kellerräumen erforderlich, um die unerwünschten Eindringlinge abzuhalten, die sich nicht mit den Kellerräumen allein begnügen, sondern sich auch den höher gelegenen Stockwerken mittheilen. Die Zweifler an dieser Thatsache brauchen nur an den Gestank erinnert zu werden, den eine schlecht oder garnicht geschlossene, oder eine geborstene Gasröhre, die sich zu ebener Erde oder im Souterrain befindet, vorzüglich zur Winterzeit, bei geschlossenen Thüren und Fenstern, im ganzen Hause verbreitet. Aufsteigende Feuchtigkeit und kohlensaure Gase, wenn sie den Geruchsinn auch weniger belästigen, als das ausströmende Leuchtgas, finden aber ihren Weg ebenso gut ins Haus und haben vor dem letzteren noch den Nachtheil voraus, dass sie Jahr ein, Jahr aus, und auch selbst dann, wann kein Gas in der lichtreichen Jahreszeit mehr benutzt wird, in die Wohnungen und Schulräume dringen, in welchen lezteren die Kinder einen Theil ihrer Lebenszeit, den sie nach mehreren Jahren bemessen, viele Stunden am Tage zubringen. Es sind daher die Resultate der Untersuchungen Lang's*) um das Eindringen der Gase aus dem Erdboden durch die Grundflächen eines Hauses abzuhalten, sehr zu beherzigen. Er fand, dass glasirte Klinker, freilich nur so lange, als sie die Glasur besitzen, für Gase gänzlich inpermeabel sind. Von Cement und Beton sagt er, dass sie nach langerem Verweilen unter Wasser diese Eigenschaft der Dichtigkeit gewinnen und vom Gyps erfuhr er dasselbe, so dass er vom Bewurfe eines Hauses mit demselben abräth, um die natürliche Ventilation des Gebäudes nicht zu beeinträchtigen. Wie sehr lassen wir uns in Sicherheit wiegen, wenn unsere Sinneswerkzeuge uns vor manchen Stoffen, wie namentlich vor der Kohlensäure nicht warnen, von der wir getäuscht annehmen könnten, dass sie in dem Erdboden ganz fehle oder, wenn nicht, so doch in ein fest gebautes Haus nicht hineingedrungen sein könne, weil wir sie weder durch unsere Geruchsnerven noch auch durch Athembeschwerden oder sonst wie empfinden.

Bedenken wir aber, wie viel leichter, loser, dehnbarer der moleculäre Zusammenhang der Gase, als der des Wassers ist, und gedenken wir der Erfahrung Bischof's, der beim Zerschlagen eines der härtesten, dichtesten Gesteine, des Basaltes, Wassertröpfchen auf den Spaltungsflächen fand**) so wird es leicht werden anzunehmen, dass, wohin die fein zertheilten Nebel-

*) Zeitschrift für Biologie. Bd. XI. Pag. 324.

**) Dr. Josef Seegen, die naturhistorische Bedeutung der Minerale[illegible] Wien 1854 Pag. 53.

tröpfchen oder Kügelchen durch Spalten und Poren des Gesteines, die das unbewaffnete Auge garnicht wahrnehmen kann, doch zu dringen vermochten, das kohlensaure Gas auch wohl seinen Weg finden müsse. Den nun findet es auch wirklich durch jene Poren des Erdkörpers, und zwar zusammen mit dem Atmosphärenwasser, in dem es sich nach Dalton und Saussure zu ungefähr $^1/_{20}$ seines Volums oder zu $1^1/_2$ Cubikzoll in einem Pfunde Wasser befindet. In der vom Regenwasser aufgenommenen atmosphärischen Luft weilt aber, wegen der Vorliebe des Wassers zur Kohlensäure, von dieser noch eine grössere Quantität, als eigentlich dem Mischungsverhältnisse in der atmosphärischen Luft entspricht, so dass statt des $^1/_{1755}$ Volumens Kohlensäure der atmosphärischen Luft, in der vom Regenwasser aufgenommenen Luft $^1/_{236}$ bis $^1/_{110}$ Volumen Kohlensäure angetroffen wird. Wer wollte aber nun noch glauben, dass der poröse Ziegel, oder der Kalkstein, oder das Holz, oder welches Material zum Aufbaue eines Hauses immerhin verwandt werde, einen grösseren Widerstand gegen das Eindringen der Kohlensäure in dasselbe bieten sollte, als der feste, harte Basaldem Wasser, und mit diesem zusammen, der Luft mit ihren Bestandtheilen entgegenzusetzen vermag? Diese Kohlensäure, die sich in ihrer Quantität und sinnfälligen Einwirkung leicht der Geringschätzung desjenigen aussetzt, der, uneingeweiht mit ihrer zerstörenden und umbildenden Gewalt der Erde ist, kann in ihren folgewichtigen Eigenschaften nicht hoch genug angeschlagen werden, denn sie vollführt durch ihre beharrliche Thätigkeit Dinge, die fast unglaublich scheinen könnten. Diese, im Vergleiche zu anderen, schwache Säure, wirkt lösend und zersetzend auf die härtesten Gesteine ein und greift selbst jene Silikate siegreich an, die in dem Experimente sich standhaft der kurz vorübergehenden Einwirkung viel stärkerer Säuern entziehen, welche die Kohlensäure aber durch ihre ununterbrochen fortwirkende Gewalt in der Natur, in kohlensaure und löslich kieselsaure Salze umwandelt. Am schnellsten vollführt sich dieser Umwandlungsprozess in den Silicaten die Kalk- und Talkerde enthalten, wie in den labradorhaltigen Gesteinen; am langsamsten in den Natronsilicaten, in den glasigen Feldspaten; Alles aber muss sich dem Scepter der allmächtigen Trias: dem Wasser, der Kohlensäure und dem Sauerstoffe beugen, von denen das Wasser das Gestein zuerst durchtränkt, zerbröckelt, der Sauerstoff oxydirt, was sich oxydiren lässt und die Kohlensäure chemische Neubildungen eingeht, die sich in Wasser lösen.

Wir lern n die ausserordentlich grosse Macht der Kohlensäure kennen, die nicht nur zerstörend und vernichtend in der Natur auftritt, sondern auch schaffend und auf die Entstehung neuen, frischen Lebens hinzielend wirkt, wenn wir auf die dem Krater eines Vulkanes entströmte und erstarrte Lava sehen. Auch über dieses schwarzgraue, verglaste, Schauer erweckende Leichenfeld streift der Leben schaffende Gedanke Gottes hin, und seine Sendboten stürzen sich über den Tod, um ihm die Lebenskeime zu entlocken.

Verhältnissmässig schnell verwittert die Oberfläche, von der aus der chemische Zersetzungs- und Neubildungsprozess immer tiefer greift, und bald triumphirt auf dem Gedenksteine plutonischer, zerstörender Gewalten, als Siegeszeichen des Lebens über den Tod, eine reiche, lachende Vegetation, die zum grossen Theile der Thätigkeit der Kohlensäure, durch Zersetzung der Kieselverbindungen in lösliche kieselsaure Salze, zu verdanken ist.

Aber dieselbe Kohlensäure, die wir als eine dem Menschen befreundete Macht lieb gewinnen können, wenn sie ihm den Spaten reicht, um mit demselben auf den zu Ackerkrume umgewandelten Lavafeldern, prachtvollen Gewächsen das Bette zu bereiten, kann ihm auch denselben Spaten in die Hand drücken, um damit dem Sorglosen sich sein Grab zu graben, der sich dem Todes- oder Giftthale Goepoupos auf Java, oder der Grotte del Kane zu Puzzuoli bei Neapel, oder der Dunsthöhle bei Pyrmont und mehren anderen Orten ahnungslos oder unvorsichtig aussetzen wollte, wo dieses Gas aus vulkanischen Gegenden, oft in ungeheurer Menge, aus dem Erdinneren strömt. Nicht mit gleicher, fast Blitz ähnlicher Schnelligkeit, wie an den genannten Orten, aber nicht weniger sicher, nur viel langsamer, legt dieselbe Kohlensäure auch den Grund zu Krankheiten oder zur Entwickelung krankhafter Anlagen und zu einem früheren Lebensziele, als die sorgfältige Abhaltung dieses Gases, das für die Natur so wohlthätig, für den Menschen so verderblich werden kann, erhoffen und erwarten lässt.

Möge diese Warnung vor der Kohlensäure für die Schulen nicht lautlos verhallen, und bei künftigen Neubauten von Schulgebäuden, bevor ein monumentaler Prachtbau aufgeführt wird, die Frage gründlicher erwogen werden, ob der Platz sich auch zu seinem Zwecke, den Anforderungen der Hygiene entsprechend, eigne, dann würde es vermieden werden, ein Schulgebäude in die nächste Nähe einer Gasanstalt und eines stinkenden Grabens aufzuführen.

Nachdem wir der Kohlensäure und des Wasserdampfes der Luft Erwähnung gethan, erübrigt es noch, der Stoffe wenigstens Erwähnung zu thun, die nicht als constituirende Bestandtheile der Luft, dennoch in Gasform oder in Lösungen und von örtlichen Anhäufungen oder von besonderen Vorgängen bedingt, in beschränkter Menge sich in derselben vorfinden. Hierzu müssen wir den Gehalt an Kochsalz und an Jod- und Bromverbindungen in der Nähe des Meeres, die Verbindungen von Schwefel und Phosphor, in den Gasen bei vulkanischen Ausbrüchen und bei Erdbeben; das weit verbreitete, meist aber nur in kleinen Mengen auftretende Ammoniak in seinen Verbindungen; die durch starke Entladungen schwerer Gewitter nachgewiesene Salpetersäure; und das aus Sümpfen, Privets und Cloaken sich entwickelnde Schwefelwasserstoffgas rechnen. Die meisten dieser zufälligen oder local bedingt auftretenden Ausdünstungen und der reinen Luft beigegebenen Verunreinigungen, zu welchen auch die gasigen Antheile gewerklicher, oder aus Fabriken stammender [illegible]rien gehören, lassen sich

vermeiden oder wenigstens vermindern, und müssen mit ganz besonderer Sorgfalt in der Nähe von Schulgebäuden vermieden werden.

Zum Schlusse dieses Capitels über die Luft, will ich es noch unternehmen, die Forderungen an dieselbe in den Dorf- und Landschulen in Erwägung zu ziehen, in wie weit das flache Land durch seinen von den Städten sich unterscheidenden Character des Lebens und der Beschäftigung seiner Bewohner, auf die Insassen eines Schulhauses daselbst seinen Einfluss übt.

Wird in den Städten die Luft vorzugsweise durch Aufspeicherung und Verarbeitung von Rohstoffen der Landesproducte, von Fabriken, Gewerbestätten und dem gedrängten Zusammenleben der Bewohner verunreinigt, so tragen dazu auf dem Lande die Bearbeitung des Grundes und Bodens, die erste Bearbeitung der Erndte, die Einheimsung derselben und die Vorgänge, die ohne Zuthun der Menschen sich als Naturprozesse vollziehen, bei.

Die Centren des Geschäftslebens, die Mittelpunkte hervorragender Beschäftigungen und für einen Ort specifischer Berufsthätigkeiten beschränken für einzelne Theile der Städte den Flächenraum des Bodens oft in dem Grade, dass die himmelan strebenden Häuser sich zu 5, sogar 6 Stockwerken über einander erheben müssen, um den Anforderungen an Raum für die Bewohner genügen zu können. Die aus diesem enge gedrängten Beisammensein entspringenden, vielfachen Nachtheile für eine gesundheitsdienliche Luft, insonderheit in den Schulen, fallen auf dem flachen Lande weg, wo aus dem Ueberflusse an Raum, leicht die vortheilhafteste Stelle für ein Schulhaus ausgewählt werden kann. Man bestimme sich daher bei dem Baue eines solchen für eine hügelige Erhebung des Bodens, aber nicht für ein Thal, das oft durch ein Flüsschen seine Anziehungskraft für Anlegung von Gebäuden ausübt, sondern ersetze dieses wichtige Bedürfniss des Menschen, das Wasser, lieber durch ergiebige und qualitativ gute Brunnen.

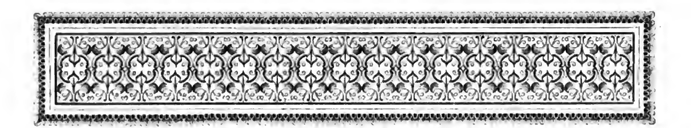
So sehr wünschenswerth es ist, dass ein grösserer oder kleinerer, aber wohlgepflegter Garten das Schulhaus umgäbe oder an dasselbe grenze, dessen Bearbeitung immer auf die Schulkinder einen wohlthuenden Eindruck macht und an ihnen die Uranfänge des Schönheitssinnes, die Freude am Pflegen und Schaffen weckt, so sehr sind Gemüse- namentlich Kartoffelgärten oder gar Kartoffelfelder in der unmittelbaren Nachbarschaft des Hauses zu vermeiden, weil das Erkranken dieser Frucht, wie das öfter bei uns vorkommt, einen unerträglichen Gestank weithin verbreitet. Aus demselben Grunde sind Felder, die zu ihrer grösseren Ertragsfähigkeit gedüngt werden müssen, nicht in nächster Nähe des Schulhauses zu bearbeiten, am allerwenigsten aber Moore oder Wasserbassins und Lachen in der Nähe einer Schule zu dulden, in welche der geraufte Flachs zum Weichen eingesenkt wird, dessen erstickenden, scheusslichen Gestank die Geruchsnerven auf weite Strecken hin, Ekel erregend aufnehmen.

Weil die Landgemeindeschulen, nur allenfalls für die in nächster Nähe

von ihnen wohnende Kinder ausgenommen, meistens Wochenpensionate bilden und weil alle die angeführten Luftverunreinigungen gerade in der Zeit der Erndten, mit dem Beginne des Unterrichtes zusammenfallen, so ist es den Schülern wahrlich nicht zu verargen, wenn sie das dem Menschen behagliche «Dolce far niente» nach Monate langer Freiheit in Busch und Wald, ungern und widerstrebend mit der halbdunkelen, dumpfen, stinkenden Schulstube vertauschen. Wie anders und leichter müsste dieser Wechsel vor sich gehen, wenn die Kinder ein geräumiges, helles, bis in seine verborgensten Theile rein und sauber gehaltenes, selbst schon von aussen und durch seine nächste Umgebung imponirendes und zugleich in seinem Inneren anheimelndes Haus betreten würden, in welchem das Wiedersehen mit den Schul- und Spielgenossen sie ausgleichend für das verlorene Paradies der Freiheit entschädigen würde und ihre an reine atmosphärische Luft verwöhnten Lungen, keinen schroffen Gegensatz in den hohen, geräumigen, hellen, gut ventilirten und sauber gehaltenen Schulzimmern anträfen.

Die Einrichtungen der Schulräume und der mit dem Schulhause zusammenhängenden Erfordernisse sind dieselben, wie sie bei den Schulen der Städte angegeben sind; nur machen die Schlafsäle bei dem Pensionatsverhältnisse der Landschulen eine Ausnahme, das in der Stadt wegfällt, und muss auf sie nicht nur dieselbe Beachtung, wie auf die Schulzimmer, sondern eine noch viel grössere Sorgfalt in der Ventilation verwandt werden, weil die Schlafs- und Arbeitszeit zusammen, viel länger als die Unterrichtszeit dauert, und daher die beiden Aufenthaltsräume der Schüler abwechselnd gelüftet werden müssen, damit die Luft weder das eine noch das andere durch Respiration, Perspiration und Entwickelung von Darmgasen allzusehr verderbe, wie es bei einem acht- bis zehnstündigem Verweilen in einem eingeschlossenen Raume nothwendig der Fall sein muss. Hier ganz vorzüglich, müsste der Barackenbau des Schulhauses sich bewähren, der in nicht kalter Jahreszeit es gestatten würde, die ganze Nacht hindurch die Fenster des Dachreiters offen zu halten, ohne den Schläfern eine erkältende Zugluft, noch eine plötzlich herabgesetzte Temperatur, wohl aber bei jedem tiefen Athemzuge eine Menge von Sauerstoff zuzuführen, die neu belebt, gestärkt und gekräftigt zum bevorstehenden Tagewerke die Schüler erwachen und mit Lust und Energie und hellem, klaren Denkvermögen an die Schularbeit zu gehen, vorbereiten würde, im Gegensatze zu den armen Kindern, die unerquickt, ja sogar oft abgespannt und mit schwerem Kopfe, durch die verdorbene Luft ihrer Schlafzimmer, träge, müde und mit bleichen Gesichtern sich zur Schule schleppen.





Das Licht.

Mehr Licht! Diese letzten Worte Göthe's, des grössten deutschen Dichters, vor seinem Sterben, mögen die ersten sein, mit welchen wir unsere Abhandlung einleiten, indem wir «Mehr Licht für unsere Schulen!» denen zurufen, die für Bedürfnisse und Einrichtungen derselben zu sorgen haben, und stützen uns für diese Forderung auf den einstimmigen Ausspruch der bewährtesten Pädagogen und Aerzte: dass eine Schule nicht zu viel Licht haben könne.

Giebt es unter den pflanzlichen und thierischen Organismen einige Classen, Gattungen und Species, die bescheidene Anforderungen an «das Leben gebärende» Licht stellen, so steigert sich das Bedürfniss nach demselben doch immer mehr, je höher die Stufe der geschaffenen Wesen steigt, bis sie in dem Menschen gipfelt, dem, Anachoreten und Troglodyten abgerechnet, das Licht physisch und psychisch zu einem der wichtigsten Bedürfnisse im Leben wird. Wie sollte es da nicht eine unabweisliche Forderung nach Licht für unsere Schulen sein, in denen sich unsere Kinder einen grossen Theil des Jahres aufhalten und neben den ersten Strahlen des geistigen Lichtes, das ihnen im bewusst werdenden Seelenleben aufdämmert, auch des physischen Lichtes theilhaft werden müssen, sollen sie, die Zukunft und Hoffnung des Staates und der Gesellschaft, wohlgedeihen.

Vor Allem ist bei Lösung dieser Frage die örtliche Lage des Schulgebäudes und seine Stellung zu benachbarten Baulichkeiten in Betracht zu ziehen, und stellt sich dabei die Forderung, als erste schon, unter vielen

anderen hervor, dass ein Schulgebäude möglichst frei, jedenfalls so weit von Nachbargebäuden entfernt stehe, dass ihm durch die letzteren das nöthige Licht nicht abgeschnitten werde. Es darf deshalb ein Schulhaus in keiner engen, lichtarmen Strasse stehen; es dürfen sich in einer solchen schmalen Strasse noch weniger, als in einer breiten Gasse, hohe, wohl gar das Schulgebäude überragende Häuser vis-a-vis oder in nächster Nähe befinden, wie z. B. Kirchen, hohe Magazine und Waarenspeicher, Kasernen, umfangreiche Fabrikschornsteine etc. und müssen auch bei Gründung neuer Schulen bindende Verträge von Seite der Commune aufgestellt und dieselben nach den bedrohenden Seiten anderer, als der Schulinteressen, für die Zukunft stipulirt und gesichert werden. Die Wichtigkeit dieser Forderung folgert sich aus den Forschungen Dr. Cohn's in Breslau, dem sich nach sehr ausgiebigen Untersuchungen das Resultat ergeben hat, dass die Kurzsichtigkeit der Schüler in dem niedrigen Stockwerke eines Hauses, das in einer schmalen Strasse steht, zunimmt, und zwar geschieht das so bestimmt, dass gewissermassen aus der Anzahl der Schüler, die an Kurzsichtigkeit leiden, auf die Breite der Strasse, in welcher die Schulzimmer liegen, nahe zutreffend geschlossen werden kann.*)

Um das Schulhaus herum muss ein möglichst grosser, freier Raum sich befinden, der durch keine so hohe Einfassungsmauer umgeben sein darf, dass durch sie der Schatten auf die Unterrichtsräume fällt. Aus demselben Grunde darf das Schulhaus nicht von nahe stehenden hohen Bäumen umgeben und kein Fensterraum von Schlinggewächsen eingefasst sein, durch deren Blätterfülle den Fenstern der Zutritt des Lichtes behindert wird. Die Fenstern des Schulraumes müssen gegen Osten oder Süden gelegen sein, weil die mehr horizontal fallenden Strahlen der Morgensonne am weitesten bis in die entferntesten Räume des Zimmers dringen, es am gleichmässigsten erhellen und die aus Osten einfallenden Lichtstrahlen die grösste Intensität enthalten (Cohn), die dem Lichte aus Norden um ein Bedeutendes abgeht. Indessen weichen die Forderungen, nach welcher Himmelsgegend die Fenstern des Schulzimmers gerichtet sein sollen, noch von einander ab, und vereinen sich nur in dem einen Wunsche, dass der Norden vermieden werde. Dafür begegnet man aber auch wieder Stimmen, wie der von Lang**), von Reclam***) und der des Architecten Mathias Holst****), die es aussprechen, dass «keinesfalls die Süd-Westseite» zu wählen sei, indem sie geradezu dem Lichte aus Norden das Wort reden.

Neben der Richtung, welche die Fenstern haben müssen, stellt sich dann an ihnen selbst die Bedingung zur grösstmöglicher Aufnahme von

*) Baginsky, Schulhygiene. Pag 73.

**) Lang, Erfordernisse eines zweckmässigen Schulgebäudes. Braunschweig 1862.

***) Reclam, deutsche Vierteljahrsschrift für Gesundheitspflege. 1870,

****) Holst, Notizblatt des technischen Vereins zu Riga. XIII. Jahrgang, 1874. Pag. 86.

Licht durch die Grösse des Fensterraumes heraus, dessen Grenze so weit ausgedehnt werden muss, als die nothwendigen architectonischen Forderungen zu sicherer Tragfähigkeit des Gebäudes es nur irgend gestatten; gleichwie die Pfeiler zwischen den Fenstern und die Fensterschlängen auf die geringste Breite beschränkt und die letzteren deshalb aus Eisen hergestellt sein sollten, um schmal gemacht und haltbar sein zu können. Die Einfassungsmauern der Fenstern müssen schräg nach aussen und ebenso auch nach innen verlaufen, um den schräg von den Seiten einfallenden Lichtstrahlen den Eingang zu gestatten. Die Fenstern dürfen keine Spitzbogen- oder Gothische Form haben, weil der Mauerbogen den rechten Winkel des Fensters gerade am oberen Theile desselben abschneidet, von woher das Licht in dasselbe hereindringt; auch müssen die Fenstern an der Wand, an welcher sie angebracht sind, gleichmässig entfernt von einander stehen, weil sonst beispielsweise an einer Wand zwei Fenstern nahe bei einander zu stehen kommen könnten, der nachbleibende Theil der Wand aber kein Fenster besässe und daher dieser letztere Theil auch kein hinreichendes Licht für den beeinträchtigten Zimmerraum erhalten würde.

Was nun das Grössenverhältniss der Fenstern zu der quadratischen Fläche des Bodenraumes betrifft, so stellen sich nach Baginsky's Angabe folgende Thatsachen als leitend für die Beschaffung des Lichtes in den Schulzimmern heraus.

Es besteht in der catholischen Volksschule Berlins das Verhältniss der Glasfläche zur Grundfläche des Schulzimmers wie	1 : 8,7 QM.
In der Mittelschule besteht es wie	1 : 10 «
In der höheren Bürgerschule	1 : 8,9 «
In der israelitischen Realschule	1 : 9,8 «
Unter den Neubauten in Frankfurt a/M. nach Senator Dr. von Oven, beträgt die Fensterfläche im Verhältnisse zur Classenwand von 1 : 2 (Catharinen-Schule) bis 1 : 4 (Adlerflycht- und Humboltschule) bei einer Quadratfläche der ersteren von 74 bis 75 □M. und der letzteren von 45,5 bis 67,65 □Meter*) und es wird verlangt:	
In den Crefelder Volksschulen (Buchner)	1 : 5 «
In den Berliner Volksschulen (Falk)	1 : 9 : 8 : 7
In der Verordnung des sächsischen Cultusministeriums . .	1 : 6 bis 1 : 5
In der Würtemb. Verfügung vom 28. December 1870. . .	1 : 6 bis 1 : 4
Von der königl. technischen Baudeputation	1 : 5

und das Frankfurter Gutachten fordert an Fenstern 1/5 der Längsseite des Zimmers. Cohn fordert im Minimum das

*) Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens etc. der Stadt Frankfurt a/M. herausgegeben von dem ärztl. Vereine. XX. Jahrgang. Frankfurt a/M. 1877. Pag. 96.

Verhältniss des Glases zur Bodenfläche = 1 : 5 und giebt an l. c. Pag. 114 in der Wiener Ausstellung von 1873 das Verhältniss des Glases zur Grundfläche gefunden zu haben:

In der portugisischen Schulstube	auf	1	□Fuss	Grundfläche	17,6	□"
In der amerikanischen «	«	«	«	«	20,6	«
In der Schule aus Norköping	«	«	«	«	25,7	«
In einer österreichischen Schule	«	«	«	«	26,5	«
In einer Schule aus Schön-Priesen	«	«	«	«	28,6	«
In einem schwedischen Schulhause	«	«	«	«	52,8	«
Desgleichen in der Franklinschule zu Washington auf 1 □Fuss Grundfläche					52,8	«

und in der Pariser Ausstellung vom Jahre 1878 fand er in dem Ferrandschen Schulhause, bei der grössten Helligkeit, die er bis jetzt wahrgenommen hat, und die nichts zu wünschen mehr übrig liess, ein Verhältniss von 60 □M. Glas auf 55 □M. Grundfläche, also fast 1 Glas auf 1 Bodenfläche.

Lässt sich nun aus diesen Angaben das beste Vorbild herausfinden, so erfordert auch noch die möglichst beste und reinste Farbe des Fensterglases eine Sorgfalt in der Auswahl und muss dieselbe eine nicht ins Grüne oder Blaue spielende sein.

Wenn nun auf diese Weise die Forderungen Cohn's, des so warm und so umsichtig des Wohles der Schuljugend gedenkenden Baginsky und fast aller um die Schulhygiene Sorge tragender Aerzte, Schulmänner und Pädagogen erfüllt sind, die sich einstimmig dafür aussprechen: dass ein Schulzimmer nicht zu viel Licht haben könne, so stellt sich andererseits auch wieder die Forderung heraus, dass die Lichtstrahlen nicht blendend und überreizend auf die Augen der Schüler einwirken dürfen, sollen sie dem edelsten ihrer Sinnesorgane nicht Nachtheil bringen. Es müssen daher Vorkehrungen getroffen werden, welche die grell auf die Schultische fallenden Strahlen der Sonne aufzuhalten oder abzuschwächen im Stande sind. Hierzu empfehlen sich Marquisen aus ungebleichtem Leinenzeuge (Drell) am meisten, das nicht blendend, haltbar und daher etwaigen Winden am widerstandsfähigsten ist. Gut ist es, wenn die herabgelassenen Rahmen der Marquisen durch Eisenstangen von den Scheiben in so grosser Entfernung abgehalten werden, dass es möglich wird, die Fenstern zu öffnen und dadurch eine wünschenswerthe Ventilation herzustellen.*) Pädagogisch mag es, besonders in einer Mädchenschule, zu vertheidigen sein: die unteren Scheiben der Fenster durch Bestreichen mit Kreidelösung, Schirme von

*) Baginsky, Schulhygiene, l. c.
Fodor, das gesunde Haus, l. c.

Papier, Pappe etc., wie es hier und dort noch vorkommt, zu blenden oder durch matt geschliffenes Glas undurchsichtig zu machen, um den Schülern die Gelegenheit zur Zerstreuung beim Hinaussehen auf die Strasse zu benehmen; dem Zwecke, mehr Licht für den Schulraum zu gewinnen, ist diese Massregel entschieden zuwiderlaufend und lieber zu unterlassen, da der Nachtheil, der vermieden werden soll, falls er überhaupt vorkommt, doch nur ein selten auftretender und flüchtig vorübergehender, die Beeinträchtigung für das Licht aber während der ganzen Unterrichtszeit, so lange dieselbe ohne künstliche Beleuchtung andauert, eine beständige ist. Zudem ist das durch solche geblendete Fensterscheiben des matt geschliffenen Glases ins Zimmer fallende Licht zum Sehacte nur wenig zu gebrauchen, da es unregelmässig zerstreute Lichtstrahlen und nur wenig regelmässig durchfallende enthält. Solches Licht ist wohl im Stande das Zimmer zu erhellen, um aber durch Vermittelung der betreffenden Medien des Auges auf der Netzhaut ein deutliches, scharfes Bild zu geben, bedarf es direct einfallenden, strahlenden Lichtes. Für die Schonung der Augen ist es daher auch wünschenswerth, dass den Fenstern der Schulzimmer nicht weiss gestrichene Wände gegenüber stehen, die durch den Reflex der auf sie fallenden Lichtstrahlen um desto nachtheiliger wirken werden, je geringer ihre Entfernung von den Fenstern der Schule ist, denn auch dieses reflectirte Licht besteht zum grossen Theile aus zerstreuten Lichtstrahlen. Aus demselben Grunde sind in den Schulzimmern keine glänzende, das Licht zurückwerfende Gegenstände und Flächen, wie blanke Metall- oder Glasplatten, an den Wänden und hinter den Lampen zu dulden, und müssen die Wände nicht mit weissem Bewurfe oder weissen Tapeten bekleidet werden, sondern eignet sich für dieselben am besten eine helle Steinfarbe; auch ist es durchaus zu vermeiden, die grosse Schultafel glänzend zu lackiren, weil die Kreide, welcher man sich für sie bedient, nicht so gut auf der glatten, wie auf einer matten Fläche haftet, oder die Schultafel mit ihrer Rückfläche in einem Winkel oder ganz gegen das Fenster gekehrt zu stellen, weil im ersteren Falle die Sonnenstrahlen von der blendenden Fläche zurückgeworfen werden, im letzteren Falle das auf die Tafel Geschriebene oder Gezeichnete von ihr selbst beschattet und verdunkelt wird.

Ehe wir jetzt einen Schritt weiter schreiten, um die zweckentsprechendste innere Einrichtung der Schulräume zu erwägen, sei es mir gestattet, die Aufmerksamkeit auf die Construction, die Form und das Prinzip des Schulgebäudes an sich, zu richten und eines Baustyles zu erwähnen, dem durch von verschiedenen Seiten auftauchenden Stimmen und Empfehlungen, wohl eine Zukunft bevorstehen dürfte, wie sie bei Hospitälern vielfach schon verwerthet worden ist. Es ist dies das zu Schulzwecken modificirte, im Wesen sich gleich bleibende Prinzip des Barakenbaues. Verfolgt dies Prinzip im Baue nicht gleiche Zwecke bei Hospitälern und Schulen, so in-

volvirt es doch in beiden Ausführungen und Anwendungen ein ganz gleiches Streben, nämlich das: die körperliche Wohlfahrt des Menschen nicht zu gefährden, sondern zu fördern, indem es in den Schulen Ursachen zu Schädigungen des leiblichen Wohles abstellt, in den Krankenhäusern schneller und sicherer heilt. Die erste Forderung aber: Krankheitsursachen zu verhüten, die das eigentliche Arbeitsfeld der Hygiene ist, wird gerade wieder in der Neuzeit immer häufiger und mit immer gewichtigeren Stimmen betont, so dass sie dem Bestreben, Krankheiten zu heilen, mindestens gleich kommt, ja sogar die letztere Aufgabe in dem Verhältnisse in den Hintergrund drängt, als es ihr gelingt, den Menschen vor den Einwirkungen krank machender Potenzen zu schützen.

Bei obiger Besprechung des Schulgebändes, wie es bisher allgemein üblich, als Massivbau ausgeführt worden ist, mit gewöhnlicher Zimmereintheilung und einer üblichen Reihe von Fenstern, ist auch des Vortheiles an Lichtvermehrung zu gedenken, welche zwei Fensterreihen, wie etwa in Eckzimmern, bieten müssen. Diese Gewinnung einer grösseren Lichtmenge erreicht aber noch lange nicht die Vorzüge des Barakenbaues.

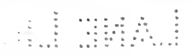
Baginsky erwähnt (Pag. 37) einer provisorischen Gemeindeschule in Berlin, die in leichtem, barakenartigem Baue ausgeführt worden ist und deren Brauchbarkeit er selbst, nach eigener Anschauung und nach den Erfahrungen des Lehrerpersonales, nicht nur für eine grosse Beschaffung von Tageslicht, sondern auch nach vielen anderen Seiten hin, rühmen kann. Es ist dies wahrscheinlich derselbe Barakenbau eines Schulhauses, den Uffelmann in Berlin auf die angelegentliche Empfehlung Geigel's anführt *)

Eine Besprechung über diesen Gegenstand mit einem Collegen, welcher bei dem Bauplane des hiesigen neuen Barakenhospitales beschäftigt gewesen war, veranlasst mich, dessen Anschauungen über Ausführung dieses Baustyles für ein Schulgebäude hier näher anzuführen. Bereits früher, in einer Arbeit über das erwähnte Hospital, die in der Petersburger medicinischen Wochenschrift und in der Berliner Zeitung für Bauwesen, Jahrgang XXIII. Heft 10—12 Berlin 1873 erschienen ist, hatte derselbe auf die Brauchbarkeit des Dachreitersystemes zu Schulzwecken aufmerksam gemacht.

Das System, Krankenhäuser in einzelnen Pavillons aufzuführen, stammt aus Frankreich. Die Amerikaner verbanden in ihrem letzten grossen Secessionskriege dasselbe mit einem, auf dem Firste des Daches eines jeden Pavillons hinlaufenden Ausbaue, dem so genannten Dachreiter. Seitdem hat man im Allgemeinen diese Bauart schlechthin «das Barakensystem» benannt und in Europa vielfältig angewandt.

Dass die Luft sich in solchen Gebäuden vorzugsweise rein erhält, ist eine anerkannte Thatsache, zumal wenn der Wechsel derselben für den

*) Uffelmann, die öffentliche Gesundheitspflege. Berlin 1878. Pag. 525.



Winter im nordischen Klima, wo die Fenster des Dachreiters wohl nicht zu jeder Zeit offen gelassen werden können, durch eine zweckmässige Ventilation gefördert wird.

Ferner ist es Thatsache, dass der Barakenbau mit je einer Fensterreihe auf jeder Seite der Zimmer, und bei dem Lichteinfalle durch die gleichfalls beiderseitigen Fenster des Dachreiters, heller sind, als irgend ein Zimmer gewöhnlicher Construction mit einseitiger Fensterreihe nnd glatter Decke. Ueberall fällt bei der ersten Fenstervertheilung direct strahlendes Licht hinein. Ausser diesen beiden Vorzügen einer reinen Luft und einer hellen Beleuchtung, deren Werth für eine Schule wir so dringend nothwendig erachten, dass wir sie zu Gegenständen unserer Arbeit auswählen, hat die Erfahrung in mehreren strengen Wintern es am hiesigen Krankenhause evident constatirt, dass bei richtig angebrachten und zweckmässigen Heizapparaten, die so construirten Räume vollkommen ausreichend erheizbar sind.

Wir hätten also für Schulräume die drei wesentlichsten Momente vereint: 1, reichlich einfallendes, directes Licht; 2, eine reine, gesunde Luft und 3, eine vollkommen genügende Wärme, und zwar für die beiden ersten dringlichen Anforderungen in besserer Quantität und Qualität, als bei dem bisherigen Massivbaue zu erzielen gewesen ist, wobei indessen bei dem Barakenbaue die Wärme sich auch in der bisherigen Weise ausreichend herstellen lässt. Weil aber diese drei wichtigsten Bedingungen für die Schule: Luft, Licht und Wärme die Aufgaben sind, von welchen die zwei ersten zu lösen ich mir gestellt habe, so sei es mir gestattet, noch näher auf dieses Bausystem für eine Schule einzugehen, das auf keine andere Weise so befriedigend, als mittelst des Barakenbaues gelöst wird, und zwar wieder von dem Grundsatze geleitet: dass es mindestens ebenso wichtig sei, Schädlichkeiten von dem Menschen abzuhalten, als Krankheiten zu heilen, wobei der grosse Vortheil sich herausstellt, dass man nicht erst krank geworden zu sein braucht, um auf dem Wege der Heilung wieder dahin zu gelangen, wo man vor der Erkrankung sich befand, d. h. den Vollgenuss der Gesundheit zu empfinden.

Die Ausstellungen, welche gegen den Barakenbau gelegentlich gemacht worden sind, dürften sich bei genauerer Prüfung als unbegründet erweisen. Man hat angeführt, dass zur Ausführung solcher Bauten ein besonders grosser Grundplatz nöthig wäre, der nicht leicht disponibel sei. Das ist aber nicht zutreffend, denn ein Schulgebäude nach dem Dachreitersysteme nimmt keinen grösseren Raum ein, als ein hygienisch richtig angelegtes Massivgebäude, das auch füglich nur zwei Stockwerke haben darf, denn zwei Schulräume über einander wären, ausser anderen Unzuträglichkeiten, wohl nicht als gesundheitszweckmässige Anlage anzusehen. Es ist durchaus nicht nöthig, wie das bei K[illegible]häusern als wünschenswerth erscheint, die ganze Anlage in so vi[illegible] gliedern, als die Schule Klassen

hat. Man kann ein zusammenhängendes Gebäude aufführen, wo über alle Räume des zweiten Stockwerkes der Dachreiter hinläuft und die einzelnen Abtheilungen durch bis oben zu laufende Scheidewände, die auch Brandmauern sein können, von einander trennt. Man kann einen solchen Bau ebensowohl aus Mauersteinen aufführen, wie jeden anderen. Man kann das Gebäude ebenso mit geraden Fronten, mit Flügeln, im Quarée bauen, ohne seinen hygienischen Nutzen zu schmälern. Wenn im Publicum, vorzugsweise von Architecten, urgirt wird: ein solches Gebäude würde nicht gut aussehen; es lasse sich dabei keine Facade durchführen, so ist das ebenso nichtig. Wo es sich, wie bei Schulgebäuden, um das leibliche und geistige Wohl ganzer Generationen handelt, da müsste man, selbst wenn die Einwände sich als wohl begründet erwiesen, füglich wohl darüber weggehen. Nur bei guter und reiner Luft vermitteln die Lungen gesunde Blutbildung, gesunden Stoffwechsel und somit gesunde Ernährung des Körpers und Gehirnes, welches letztere vor Allem nur unter solchen Bedingungen leicht, energisch und ausgiebig arbeitet. Nur bei guter Beleuchtung erhält sich das Auge normal und ist den Anstrengungen gewachsen, welche der Umfang der Schuldisciplinen heute zu Tage, und gerade in der Entwickelungsperiode des Menschen, in welcher die Schüler stehen, fordert, gleichwie normaler Weise die Entwickelung des Körpers Leibesübung und Muskelthätigkeit in freier Luft vor Allem verlangt. Es ist aber thatsächlich erwiesen, dass auch gerade in diese Periode die Ausbildung der höheren Kurzsichtigkeitsgrade fällt.

Ein vollständiges Programm eines Schulgebäudes nach dem in Frage stehenden Baustyle vorzulegen, dürfte hier nicht am Orte sein. Eine kleine Skizze möge genügen, von der wir wünschen, dass sie dem sachverständigen Auge nicht unbeachtet vorüber gehe möge.

Von den entwickelten Grundsätzen ausgehend, lässt sich ohne Zweifel ein Schulgebäude im Barakenstyle zweckentsprechend folgendermassen construiren: das Gebäude bestehe aus einem etwas unter dem Niveau des Grundplatzes, oder in gleichem Niveau mit demselben angelegten niedrigen Souterrain oder Rez de Chausée; sodann in einem ersten Stockwerke oder Hochparterre, und über diesem aus den, mit Dachfensterventilation angelegten, Classenräumen. Das Souterrain würde enthalten: einen breiten, an einer Seite des Stockwerkes verlaufenden, luftigen und durchgehenden Corridor, welcher die Verbindung aller Räumlichkeiten des ganzen Gebäudes vermittelt; anderen Theiles wäre die andere, grössere Hälfte des Raumes, zu Wohnungen für das Unterpersonal oder die Dienstboten der Schule auszunutzen, so wie zu Wohnungen der Dienstboten des Directors und der Lehrer; ferner zu Ablageräumen, eventuel den Küchen, und für die Centralheizungsanlage zu bestimmen, welche letztere gerade für die Zwecke einer Schule, selbstverständlich mit Ausschluss der Luftheizung, sehr em-

pfehlenswerth, wenngleich auch nicht absolut nothwendig wäre. Aus diesen Corridoren würden am zweckmässigsten und die Wohnräume des ersten Stockes am wenigsten störend, in kleineren, gewölbten Ausbauen oder im Risalitbaue, steinerne Treppen in die oberen Räume führen. Hier in diesen Ausbauen könnten sich auch eventuel wohl ventilirte, geruchlose Aborte, am besten wohl Waterclosets und Pissoire für die Schüler und das Dienstpersonal, dagegen im Souterrain, in besonderen Risaliten ihren Platz für die Lehrerwohnungen finden. Auf dieser Treppe gelangt man nun zunächst in den ersten Stock, welcher eines Theiles zu den nöthigen Wohnungen des Directors etc., anderen Theiles zu den übrigen erforderlichen Nebenräumen der Schule: einer Aula, eines Turnsaales, der Bibliothek, des Conferenz- und Lehrerzimmers etc. auszunutzen wären. Die Zimmerherstellung mit glatter Oberlage könnte hier durchgeführt werden. Der zweite Stock würde dann lediglich die verschiedenen Classen der Schule enthalten, und zwar derart, dass je eine Treppe für zwei Classen angelegt würde. Gut wäre es, wenn zwischen zwei Classen noch ein gemeinsamer, warmer Raum sich befände, wo die Ueberkleider, Galloschen etc. abzulegen wären, deren Anwesenheit im Classenzimmer, wie in dem Capitel über die Luft schon auseinandergesetzt, verderblich wäre. Nach jeder Seite würde aus dem Vorraume eine Thür in die Classe führen. Jede einzelne Classe würde dann die ganze Breite des Gebäudes einnehmen. Die Scheidewände gingen bis in den Dachreiter hinauf. Die Oberlage wäre von beiden Seiten schräge bis in den Dachreiter hinauf zu führen, wodurch bessere Lufteirculation und auch bessere Schallleitung erzielt wird. Der offene Schacht des Dachreiters stört erfahrungsgemäss die Acustik nicht.

Um die Fenstern des Dachreiters öffnen und schliessen zu können, dürfte am besten die Einrichtung sich bewähren, dass zu beiden Seiten des Gebäudes, in der Höhe der Fenstern des Dachreiters, mit einem Geländer versehene Laufplanken geführt werden, zu welchen man durch Thüren des Treppenhauses gelangen kann; eine Einrichtung, wie sie beim hiesigen Krankenhause vortheilhaft angebracht ist.

In einer solchen Classe würden dann die Schultische und Bänke quer, im rechten Winkel gegen die Fensterreihe zu stehen kommen; der Catheder des Lehrers aber würde der Thür gegenüber seinen Platz finden. Bei dieser Einrichtung erhielten die Schüler von beiden Seiten her das nöthige Licht, das auch selbst für die dem Fenster der einen Wand entfernter sitzenden durch die Fenstern der anderen ersetzt würde. Ausserdem ist das durch die Dachreiter einfallende Licht nicht zu unterschätzen und würde sehr wohl für den Mittelraum der Classe sich nützlich erweisen. Mit der Fensterfläche wäre nicht zu sparen, da Zugluft von den Fenstern her, nicht zu fürchten wäre, wenn man Wasser- oder Wasserdampfheizung, deren Wärmeapparate längs den Wänden verlaufen, einrichtete. Die von den Fen-

stern etwa eindringende kalte Luft wird dann sofort erwärmt und steigt in die Höhe. Bei solchem Heizapparate schlägt sich auch nicht die Zimmerfeuchtigkeit auf die Fensterscheiben nieder und würden, wie schon erwähnt, für die Ventilation im Sommer, die geöffneten Fenstern des Dachreiters, welche ihrer Höhe wegen das Hineindringen des Staubes wenigstens sehr beschränken, vollkommen ausreichen, wobei, wenn erforderlich, bei rauher Luft durch Heizung nur ein wenig nachgeholfen zu werden braucht. Für den Winter wäre in unserem Klima wohl auch noch auf eine besonders zweckmässige Ventilationsvorrichtung Bedacht zu nehmen, sei es nach dem Systeme der Aspiration oder der Pulsion. Hat man Dampfkraft bei der Hand, so kann diese für einen Pulsionsapparat ausgenutzt werden; bei Warmwasserheizung kann man die Aspiration wählen, und die Wärmeapparate zum Temperiren der eintretenden Luft, gleichwie auch zur Ausgleichung von Wärmeunterschieden, mit eben derselben Heizung erreichen. Ob diese Erwärmungsvorrichtungen, die den Schulräumen, Ablegeräumen der Kleider, Corridoren etc. genügen würden, auch für die Wohnräume ausreichend wären, würde davon abhängen, wie lange man den Centralheizapparat in Thätigkeit hielte. Für Schulzwecke wäre das nur für einen Theil des Tages nöthig; für Ziegelöfen in den Wohnräumen böte der Barakenbau kein Hinderniss.

Wirft man einen Blick auf den Kostenpunkt, so ist es nicht einzusehen, warum dieses Bausystem theurer sein sollte, als das bisher übliche? Es ist einfacher und müsste daher billiger sein. Aber gesetzt auch, es wäre theurer; allzuviel kann das unmöglich sein, und wie dürfte das ins Gewicht fallen, wo es sich um das Gedeihen und die Wohlfahrt vieler Generationen handelt? Ja selbst wenn die Verhältnisse so lägen, was nicht der Fall ist, dass in der Schulfrage die Wageschale zwischen intelectuellem Fortschritte oder körperlichem Wohle und Gedeihen schwankte, so könnte doch nur das Schwert eines Brennus die erstere Schale zum Sinken bringen, zumal es durchaus nicht nöthig ist, den einen Zweck auf Kosten des anderen zu fördern.

Dieser so eben von uns besprochene Barakenbau eines Schulhauses ist aber keine von uns allein ausgehende Idee, sondern findet von mehreren Seiten einen sehr zu beherzigenden Wiederhall und durch Baginsky sowohl wie durch die von Dr. K. H. Gross, Kreismedicinalrath in Ellwangen, diesem Gegenstande gewidmete Broschüre, eine beredte Aufforderung zur Befolgung des Barakenbaues für ein Schulgebäude, gleichwie Kraus und Geigel dem Barakensysteme für Schulgebäude das Wort reden und letzterer geradezu behauptet, dass die Gewinne an Licht und Luft durch den erörterten Baustyl, von keinem anderen der bisher gebräuchlichen Bausysteme erreicht werden könne. Auch bei dieser schwer wiegenden Frage im Interesse der Schulhygiene: ob Pavillon-Barakensystem, ob bisher ge-

bräuchlicher Baustyl? hängt die Durchführung des besseren Fortschrittes von dem Bruche mit der Vergangenheit und mit schablonenartigen Baugesetzen zusammen.

Fassen wir jetzt die Stellung der Tische zum Lichte ins Auge, so spricht die Erfahrung, die ein Jeder von uns an sich selbst gemacht hat, dafür, dass die zweckmässigste Richtung, die wir dem Schreibtische geben können, eine solche ist, bei welcher das Licht von links einfällt, weil dabei der Gegenstand der Beschäftigung nicht durch den eigenen Körper beschattet wird. Diese Stellung der Tische zum Lichte hat die Berliner Gesundheitspflege, beim Baue von Schulgebäuden und der Einrichtung der Schulzimmer, so unabweislich nothwendig erkannt, dass das städtische Bauprogramm diese Forderung nachdrücklich hervorhebt. Da aber nach Kleibers Untersuchungen und Berechnungen, das Licht im quadratischen Verhältnisse der wachsenden Entfernung abnimmt, so können wir die Erfüllung aller bisher gestellten Forderungen summiren und werden doch nur eine ungleiche Lichtvertheilung für alle Schüler einer Classe erzielen, wenn die mit ihrem einen Ende gegen das Fenster gestellten Tische sehr lang sind, wobei die dem entgegengesetzten Ende des Tisches nahe sitzenden Schüler stark gegen die dem Fenster zunächst sitzenden, beeinträchtigt werden. Diesem Uebelstande der ungleichen Lichtvertheilung im Schulzimmer vermag auch dadurch keine Abhilfe geschafft zu werden, dass die Tische mit ihrer Längeseite den Fenstern gegenüber gestellt werden, was auch schon entschieden nachtheilig für das Auge und ausserdem ebenfalls zwecklos wäre, weil bei dieser Stellung der Tische auch wieder nur die den Fenstern zunächst, also auf der ersten und höchstens noch zweiten Schulbank sitzenden Schüler die begünstigten wären, während die weiter nach der Tiefe des Zimmers sich befindenden gleichsam mit den Ueberbleibseln an Licht sich begnügen müssen, die für sie von den Tischen der reichen Herren abfallen. Um diesen Nachtheil durch lange oder vielfach hinter einander gestellte Tische zu vermeiden, sind kurze, nur für zwei oder drei, neben einander sitzende Schüler bestimmte (nordamerikanische) Tische für die oberen Classen, oder Einzelpulte (in Nordamerika und Schweden) für jedes Kind in den unteren Classen in Vorschlag gebracht, die längs der ganzen Fensterreihe hinter einander stehen, wobei also beide Schülerplätze dem Lichte sehr nahe sich befinden (Buchner, Guillaume, Kleiber, Holst) und die zugleich das Heraustreten aus der Schulbank, bei Subsellien mit Minusdistance und bei unbeweglicher Tischplatte und festem Banksitze, erleichtern. Um Raum für mehr Schüler zu gewinnen, empfehlen sich Tische mit längerer, verschiebbarer Tischplatte (Frey, Kunze), oder eben solcher beweglicher Schulbank (Kleiber, Kaiser), die bei erleichtertem Heraustreten aus der letzteren, zugleich drei oder vier Sitze neben einander gestatten würden, wobei der auf dem vierten Platze vom Fenster

entfernt sitzende Schüler zwar ein wenig an Licht beeinträchtigt, aber ihm die Möglichkeit des Heranstretens aus der Bank unbenommen wäre, und die Lichtgewinnung noch erhöht werden müsste, wenn dem Schulzimmer dasselbe von zwei Aussenwänden, wie bei einem Eckzimmer, zugeführt werden könnte, was aber von mehren Seiten auch wieder getadelt wird. Als unzweckmässig erscheint uns aber der, unter die Thesen des Dr. Oscar Koppe aufgestellte Vorschlag: „der Stehpult verdient in den Gymnasien in Anwendung gezogen zu werden“ *) weil der jugendliche Körper weder das vier- bis fünfstündige Stehen leicht ertragen würde, noch auch mehr Licht oder mehr Raum durch Stehpulte, als durch Tische und Sitze von derselben Breite und Länge, gewonnen würde. Dass bei der Stellung der Tische ein sehr grosses Gewicht auf den Platz des Lehrers gelegt werden muss, damit demselben die leichte Möglichkeit gewährt werde, alle Schüler übersehen zu können und zugleich durch denselben Nachtheil nicht zu leiden, den von der Schuljugend abzuhalten, als eine grosse Pflicht erkannt wird, ist selbstverständlich.

Es fragt sich nun bei Aufzählung aller vorbenannten Schäden und angegebenen Cautelen, gegen Läsionen des Auges der Schüler, wodurch diese Forderungen begründet werden; welche Krankheiten den unterlassenen Desiderien ihren Ursprung oder ihre Verschlimmerung verdanken, und durch welche Vorgänge solches geschieht? Da stellt sich uns die Myopie oder Kurzsichtigkeit als echte Schulkrankheit, vorwiegend dar, zu deren deutlicher Auffassung eine Beschreibung des Organes nothwendig ist, in welchem sie sich abspielt.

Das Auge bildet eine Hohlkugel mit fester, derber Umhüllung, der Sclerotica, welche in ihrem Innern die, das Sehen vermittelnden, Apparate enthält. Bewegt wird das Auge durch mehre Muskeln, die vom Grunde der Augenhöhle herstammend, sich um die Hornhaut herum, an die erwähnte derbe Hülle desselben ansetzen, und das Auge nach oben, unten, aussen und innen bewegen. Die klare Hornhaut, Cornea, ist dieser Hohlkugel an ihrem vorderen Theile, gleich einem Uhrglase, eingefügt. Die derbe Umhüllung fehlt im Umfange der Hornhaut, dafür spannt sich hinter ihr, gleichsam eine Scheidewand vor den tieferen Gebilden des Auges, eine Haut aus, die Regenbogenhaut oder Iris, die verschieden bei verschiedenen Menschen gefärbt ist, braun, grau oder blau erscheint, und die in ihrer Mitte ein Loch enthält, durch welches die Lichtstrahlen ins innere Auge gelangen. Diese schwarz erscheinende Oeffnung in der Iris wird die Pupille (Pupilla) genannt. Dieses Loch kann sich durch den muskulösen Bau der Regenbogenhaut erweitern und verengern, wodurch dann entweder

*) Oscar Koppe, ophthalmologisch-ophthalmoscopische Untersuchungen aus dem Dorpater Gymnasium. Dorpat 1876.

mehr Lichtstrahlen ins Auge dringen, oder die überschüssig ins Auge fallenden Lichtstrahlen, wie durch eine Blende, abgehalten werden. Der Raum zwischen der Hornhaut und der Regenbogenhaut ist mit klarem Wasser, dem humor aqueus ausgefüllt. Hinter der Pupille liegt ein durchsichtiger Körper, der die Form einer Linse hat, die Lens crystallinea, und hinter dieser Linse ist der Hohlraum des Auges mit einem gallertartigen, krystallklaren Gebilde ausgefüllt, das Corpus vitreum. Die innere Wand dieser Hohlkugel ist mit zwei äusserst feinen Häutchen belegt. Das eine dieser Häutchen, welches der derben Umhüllung des Auges unmittelbar anliegt, ist ein feinstes Geflecht von Aederchen, das die Chorioidea genannt wird und die Ernährung der inneren Theile des Auges vermittelt. Das andere, dem Glaskörper zugewandte, Häutchen ist die Netzhaut, Retina, welche aus den feinsten Verzweigungen des Sehnerven besteht, der am hinteren Pole des Auges, durch die Umhüllung desselben, vom Gehirne her, in das innere Auge tritt. Sie ist mit ihren feinsten Gebilden das vermittelnde Organ für alles Sehen, indem die auf ihr entworfenen Bilder der Aussenwelt, durch sie und den Sehnerven, im Gehirne zum Bewusstsein gebracht werden.

Jedem, der einige Kenntniss von den Gesetzen der Lichtbrechung hat, wird es aus dem Angeführten einleuchten, dass dies aus verschiedenen klaren Medien, mit sphärisch gekrümmten Flächen bestehende Gebilde (Hornhaut, Linse, Glaskörper) die, durch die Pupille einfallenden, Lichtstrahlen zu einem Bilde vereinigen muss. Dieser Vereinigungs- oder Bild gebende Punkt fällt nun bei dem normalen Auge genau auf die Netzhaut. Um anschaulicher zu sein, denke man sich das Auge als eine Camera obscura. Wer die Construction einer solchen gesehen oder sie benutzt hat, der weiss auch, dass man das Objectivglas, die Linse, vor oder zurückschieben muss, je nachdem der zu sehende Gegenstand näher oder entfernter liegt. Dieselbe Einsicht wird ein Jeder durch einen photographischen Apparat gewinnen. Diese Eigenschaft nun, sich sehr nahe oder ferne Gegenstände so einzurichten, dass stets ein scharfes Bild auf die Netzhaut fällt, hat das Auge in sich, indem sich die Linse dem entsprechend formt, das heisst, dicker, gewölbter oder flacher wird. Näher auf diese Vorgänge einzugehen, würde zu weit führen. Dieses Vermögen des Auges ist eine Muskelaction, die man das Accomodationsvermögen, auch die Accomodation des Auges nennt. Das wäre die Schilderung des normal gebauten Auges. Nun giebt es in der Natur aber nirgend streng eingehaltene Normen, ohne kleinere oder grössere Abweichungen, nach der einen oder anderen Seite hin; so giebt es auch Augen, deren Bau von der Norm abweicht und die somit nicht im Stande sind, durch die Fraktion der Licht brechenden Medien ein genaues Bild auf die Netzhaut zu werfen, und wo diese Accomodation nicht ausreicht, durch ihre Action diesen Mangel auszugleichen.

Das normale Auge, das heisst ein solches, welches die Fähigkeit ausreichend besitzt, sich für nahe und ferne Gegenstände so einzurichten, dass stets ein völlig scharfes, deutliches Bild des fixirten Gegenstandes auf die Netzhaut fällt, wird wissenschaftlich ein emmetropisches Auge genannt.

Es giebt aber auch Augen, wo der Durchmesser vom vorderen Pole, das heisst von der Höhe der Hornhaut, bis zum hinteren Pole, dem Augengrunde, die Sehachse genannt, von Natur zu kurz ist, oder wo die Licht brechenden Apparate nicht die Beschaffenheit haben, dass ihr Focus, dass heisst der Bild gebende Punkt, genau auf die Netzhaut fällt, sondern das scharfe Bild erst hinter der Netzhaut zu Stande kommen würde. Solche Augen werden das Bild, welches unter Zerstreuungskreisen auf die Netzhaut gelangt, undeutlich sehen, und zwar einerlei ob der Gegenstand ferne oder nahe ist. Sie bedürfen für die Nähe sowohl, als für die Ferne, der Convexbrille, zur Ergänzung. Solche Augen werden übersichtige hypermetropische Augen genannt. Diese Anomalie ist in der Jugend nicht selten und wird zumeist nicht erkannt. Für den Schulmann ist es indess wichtig genug, von diesem Zustande Kenntniss zu nehmen, denn solche Kinder werden häufig für kurzsichtig gehalten, weil sie die Gegenstände nahe ans Auge bringen, um sie unter einem grösseren Gesichtswinkel zu betrachten, oder mit anderen Worten, weil ein Gegenstand um so grösser erscheint, je näher man denselben ans Auge bringt, und weil, je grösser er ist, desto weniger die verschwommenen Umrisse desselben störend sind. Dass bei solchen Augen die Accomodation aufs Aeusserste angestrengt wird, in dem Bestreben, so deutlich als möglich zu sehen, ist einleuchtend. So kommt es denn, dass solche übersichtige, scheinbar kurzsichtige Augen, die sehr wohl durch rechtzeitige Anwendung einer passenden Convexbrille sowohl für die Nähe, als für die Ferne, in gesundem Zustande hätten erhalten werden können, durch die starke Anstrengung ihres Sehactes zuletzt erkranken und nun eine Formveränderung des Augapfels eintritt, in Folge deren sie zuletzt in den Zustand der wirklichen Kurzsichtigkeit übergehen.

Die Kurzsichtigkeit, Myopie, manifestirt sich dadurch, dass das Auge nahe Gegenstände ganz scharf, oft schärfer noch als ein normalsichtiges Auge sieht, fernere Gegenstände aber nur undeutlich und verschwommen wahrnimmt. Nach dem physicalischen Gesetze der Strahlenbrechung, beruht dies darauf, dass hier nahe Gegenstände ein scharfes Bild auf der Netzhaut entwerfen, entfernte ein Bild unter Zerstreuungskreisen, und zwar desshalb, weil das scharfe Bild dieser entfernten Gegenstände, noch vor der Netzhaut zu Stande kommt. Eines Theiles kann das daran liegen, dass der optische Apparat, namentlich die Linse, convexer als die Norm ist, mithin einen näheren Focus oder Brennpunkt, das heisst einen näheren Vereinigungspunkt der einfallenden Lichtstrahlen hat; anderen Theils aber auch darin, dass die Form des Auges keine normale mehr ist. Letzteres

ist der beiweitem häufigere Fall. Kurzsichtige Augen haben zumeist in den höheren Graden eine sehr auffallende, von vorn nach hinten verlängerte Ei-förmige Gestalt. Um diesen optischen Fehler zu beseitigen oder vielmehr auszugleichen, bedarf es für Kurzsichtige einer corrigirenden Brille für die Ferne, also eines solchen Glases, welches den Focus oder den Bild gebenden Punkt weiter nach hinten verlegt, so dass er wieder die Netzhaut trifft, mithin eine solche Brille, welche die Lichtstrahlen nicht noch mehr concentrirt, sondern im Gegentheile sie mehr zerstreut, den Licht brechenden Apparat des Auges abschwächt, also einer Concavbrille.

Diese Abnormität des Licht brechenden Apparates oder diese Formveränderung des Auges kann eine angeborne oder angeerbte sein, oder sich aus normalen Verhältnissen, oder aus dem der Kurzsichtigkeit gerade entgegengesetzten Baue des Auges, aus der Uebersichtigkeit, wie schon oben angedeutet wurde, durch krankhafte Reizungszustände herausgebildet haben. Diese beiden letzten Kategorien sind es, die wir hier besonders ins Auge fassen, denn namentlich für die Schule ist das Entstehen und die fortschreitende Entwickelung der Kurzsichtigkeit, in Folge des Schulunterrichtes, durch die Forschungen der Neuzeit auf das Evidenteste nachgewiesen worden. Zum grossen Theile ist die üble Angewohnheit der Kinder, deren Accomodationskraft eine sehr grosse ist und die, weil es ihnen anfangs keine Beschwerde macht, gerne alle Gegenstände näher an das Auge heranrücken, als es nöthig ist, auch meist durch krummes Sitzen sich ihnen nähern, daran Schuld. Es kann daher nicht strenge genug darüber gewacht werden, dass Solches nicht geschehe. Mindestens aber eben so viel ist eine unvollkommene Beleuchtung die Ursache der erworbenen Kurzsichtigkeit, welche die Kinder zwingt, die Gegenstände unter grossem Gesichtswinkel zu betrachten oder näher zu sehen, als sie bei ausreichendem Lichte nöthig hätten. Unter solchen Umständen sind es immer nachweisbare krankhafte Zustände des Accomodationsapparates, oder Reizungsvorgänge im Innern des Auges, welche mit der Ausbildung und dem Fortschritt der Kurzsichtigkeit einhergehen. Wo aber die Myopie unter solchen Bedingungen und Erscheinungen sich entwickelt hat, da ist sie für das ganze Leben, abgesehen von der Unbequemlichkeit, keine gleichgiltige Sache. Bei vielen Kurzsichtigen beruhigen sich die krankhaften Zustände unter späterer grosser Schonung des Auges; bei einem grossen Theile aber besteht ein drohender Zustand für das ganze Leben fort. Die landläufige Meinung: kurzsichtige Augen seien sehr starke Augen, ist keinesweges richtig.

Was endlich die Fernsicht, Presbiopie, betrifft, so ist dies wohl nur unter Umständen, als ein krankhafter Zustand anzusehen. Sie tritt mit dem vorgerückten Alter ein, und sowohl normalsichtige als auch übersichtige und kurzsichtige Augen unterliegen ihr. Es ist der Zustand, bei dem

man in der Nähe nicht mehr deutlich sehen kann, und um das zu erreichen, sich einer Convexbrille bedienen muss. Die Presbiopie ist kein krankhafter, sondern ein physiologischer Zustand, und kommt für das Schulwesen nicht in Betracht.

Es liegt nun auf der Hand, dass die zarten inneren Augenmuskeln, welche die Accomodation vermitteln, nach übermässig starker oder langer Fortdauer der Anstrengung, eine Schädigung erleiden müssen, und wirklich sind Krankheitszustände des Auges theils nachweisslich entdeckt, theils aus dem Verhalten des myopischen Auges hergeleitet und constatirt worden. Cohn fand eine specifische Entzündung der Aderhaut in der Nähe der Sehnerven und eine Ausbuchtung am hinteren Pole des Augapfels der Myopen, wodurch derselbe die oben beschriebene Eiform erhält, und zwar sah er diese Krankheitserscheinungen verhältnissmässig mehr in den höheren Schulen (Gymnasien und Realschulen) als in den niederen (Volksschulen, Dorfschulen). Diese Erscheinungen wurden von Erismann, Maklakow und einer sehr grossen Menge anderer Aerzte, wie Pagenstecher, Rothmund, Kempner, von Burgel in München, Conrad, Ritzmann 1874, Koppe 1876 u. s. w. bestätigt, so wie von Hoffmann*) sehr eingehend besprochen. Erismann's Untersuchungen führten ausserdem zu dem Resultate, dass mit den höheren Graden der Myopie zugleich die Schärfe des Auges abnahm.

Fragen wir nach dem Zusammenhange der Kurzsichtigkeit mit den aufgefundenen pathologischen Ergebnissen, so glauben einige Autoren den Grund der Myopie in einer Verschiebung der Netzhaut nach rückwärts, wodurch eine Verlängerung der optischen Achse des Auges entsteht, zu finden. Andere suchen ihn in Druck der Muskeln auf den Augapfel, in interoculärem Drucke, in Folge von Ueberfüllung des Auges mit Blut, oder in Druck, Ausdehnung und Erweichung der Häute an der hinteren Hemisphäre des Bulbus oder Augapfels (Donders), wieder Andere in Vermehrung des hydrostatischen Druckes im hinteren Theile des Auges (Cohn etc.). Alle aber legen ein Hauptgewicht auf die Ueberfüllung des Auges, resp. seines hinteren Theiles, mit Blut und sprechen der anstrengenden Ueberneigung des Kopfes nach vorne, so wie der dauernden Accomodationsthätigkeit des Auges für die Nähe, die Schuld bei Entstehung und Vergrösserung der Kurzsichtigkeit zu.

Es drängt sich nun die zweite Frage uns auf, ob überhaupt eine, und welche Schuld dem Schulbesuche für die Kurzsichtigkeit zugesprochen werden kann?

Wohl kaum möchte es Jemand geben, der sich bei Beantwortung dieser zweiten Frage nicht auf die beweiskräftigen Zahlenverhältnisse

*) Hoffmann, die Refraction der Augen der Schulkinder. Breslau 1875.

stützte, die Dr. Cohn mit überaus sorgfältigem und den Gegenstand erschöpfendem Fleisse gesammelt hat. und so sei es mir erlaubt, die nöthigen statistischen Nachweise diesem verdienstvollen Manne zu entlehnen, da ich selbst kein eigenes Untersuchungsmaterial in dieser Angelegenheit zu liefern im Stande bin.

Unter 33 Schulen, deren Schüler Dr. Cohn auf Myopie untersuchte, waren 5 Dorfschulen, 20 Elementarschulen, 2 Mittelschulen, 2 höhere Töchterschulen, 2 Realschulen und 2 Gymnasien, zusammen mit 10,060 Schülern. Unter dieser Gesammtzahl befanden sich 1730 die nicht normal gut sahen (Ametropen) = 17,1 %. Ferner ergab das Resultat seiner Forschung, dass die städtischen Schulen fast viermal mehr Ametropen besassen, als die Landschulen (5,2 % in den Dorfschulen, gegen 19,2 % in den Stadtschulen) und zog er die Schlüsse: In den Dorfschulen befinden sich weniger Myopen als in den Stadtschulen und von diesen achtmal mehr derselben, als in den Landschulen, und unter diesen in den städtischen Elementarschulen vier- bis fünfmal mehr, als in den Dorfschulen. Es besteht eine constant steigende Menge der Myopenzahl, von der niedrigsten bis zur höchsten städtischen Schule. Auf den Mittelschulen ist mehr als der zehnte, auf den Realschulen fast der fünfte, auf den Gymnasien mehr als der vierte Theil der Schüler kurzsichtig.

Schon in den Dorfschulen zeigt sich ein, wenn auch nicht constantes, Ansteigen der Myopenzahl von Classe zu Classe. In den Realschulen und Gymnasien ist dieses Anwachsen der Myopenzahl ein constantes und continuirliches von Classe zu Classe, so dass in allen solchen Schulen, in den obersten Classen sich mehr Myopen finden, als in den untersten.

Hinsichtlich des Geschlechtes ergab sich, dass doppelt so viel Knaben, als Mädchen myopisch waren. Auffallend war die fast constant aufsteigende Zahl der Myopen, nach der Zeit ihres Schulbesuches, und war hier ein Zuwachs der Kurzsichtigen von zwei zu zwei Jahren fast bestimmt nachzuweisen, so zwar, dass wenn unter den Kindern der Dorfschulen, die noch kein Jahr ihren Unterricht genossen hatten, und unter den Schülerinnen der höheren Töchterschulen, den Mittelschulen und Gymnasien, kein Kind vor dem ersten Jahre seines Verweilens in einer der benannten Schulen sich als myopisch erwiesen hatte, in Uebereinstimmung des Verweilens in den Unterrichtsanstalten, sich als Mittel aus den Durchschnittsprocenten aller Schulen, folgende Scala aufstellen liess: Im ersten Jahre fanden sich 0,4 %, im zweiten Jahre 4,8 %, im dritten Jahre 7,9 %, im vierten Jahre 11,3 %, im fünften Jahre 24,1 %, im sechsten Jahre 49,5 %, im siebenten Jahre 63,6 %. Aber nicht nur die Ausbreitung der Kurzsichtigkeit greift mit den fortlaufenden Jahren des Schulbesuches um sich, sondern auch die höheren Grade der Myopie stehen im Verhältnisse zu der Länge des Schul-



besuches und zu den höheren Schulen, und den oberen Classen derselben, so dass sie in Realschulen und Gymnasien am häufigsten vorkommen, während sie in den niederen Dorf- und Elementarschulen fehlen. Diese Beobachtung stützt sich jedoch nicht nur auf die ausgiebigen Untersuchungen von Cohn, der allerdings schon allein ein hinreichend sicherer Gewährsmann ist, sondern wird auch von Szokalsky 1848 in Paris bestätigt, der unter 870 Schülern des Collège Charlemagne 80 und in dem Collège Louis le grand unter 170 Schülern 25 Kurzsichtige, in ersterer Anstalt also im Verhältnisse von 1 : 9, in letzterer von 1 : 7 fand, während unter 6300 Kindern der Elementarschulen des sechsten und siebenten Bezirkes der Stadt Paris, kein einziges kurzsichtiges Kind angetroffen wurde. Nach seinen, von ihm selbst angestellten Untersuchungen in dem Collège Louis le grand, fand er die Kurzsichtigkeit bei Schülern von der unteren Classe zu den oberen Classen, in dem Verhältnisse von 1 : 11 bis 1 : 5 aufsteigen, und Jaeger kam mit Hilfe des Augenspiegels 1861 in Wien zu den Resultaten, dass bei 100 Knaben auf dem Lande, im Alter von 6 bis 11 Jahren 43, dagegen von 100 Kindern, im Alter von 9 bis 11 Jahren, die sich in einer Privatanstalt befanden, 80 Kurzsichtige waren, während unter derselben Zahl italienischer Soldaten 42 Myopen angetroffen wurden. Ferner fand er bei Personen, deren Berufsthätigkeit ein sehr nahes Heranrücken vorzugsweise kleiner Gegenstände an das Auge erforderte, Verschiedenheit im Baue beider Augen. Rüte fand bei seinen Untersuchungen die grösste Zahl der Kurzsichtigen in der Raths-Freischule, die geringste in der Armenschule in Leipzig.

Aus diesen, von vielen Seiten angestellten Untersuchungen, resultiren also bis zur Evidenz die Thatsachen, dass diejenigen Lehranstalten gerade, deren Schulprogramm ein umfassenderes, höhere Anforderungen an die Schüler stellendes ist, ein grösseres Zahlenverhältniss Myopischer aufzuweisen haben, als die niederen Volks- und Elementarschulen, und dass die Zahl der Kurzsichtigen in den ersteren Schulen, sich von Classe zu Classe hinauf, parallel den grösseren Anforderungen an die Schüler, steigert und mit der Länge der Zeit des Schulbesuches an Zahl und Hochgradigkeit zunimmt. Muss man demnach die Myopie eine rechte Schulkrankheit, das heisst: eine Krankheit nennen, die dem Schulbesuche ihre Entstehung oder wo sie schon da war, ihre Verschlimmerung verdankt, so drängt sich unabweislich die Ueberzeugung auf, dass mangelhaftes oder unzweckmässiges Licht, und die schlechte Gewohnheit des unnöthiger Weise zu nahe Sehens, namentlich das zu starke Neigen des Kopfes nach vorne und dem zu sehenden Gegenstande zu, die Hauptfactoren für Entstehung und Verschlimmerung der Myopie abgeben.

Wir haben schon zu Anfange, so wie im Verlaufe unserer Abhandlung, nachdrücklich betont, dass Schulräume nicht zu viel Licht haben

können, aber wir sind dabei immer nur von dem natürlichen, dem Sonnenlichte ausgegangen, und müssen uns nun auch der künstlichen Beleuchtung zuwenden, von der sehr viel für das Wohlergehen des Auges abhängt, da bei den kurzen Tagen unseres Herbstes und Winters, eine zeitweilige künstliche Beleuchtung der Schulräume nicht zu vermeiden ist, die auch selbst mit dem Wegfalle der Unterrichtsstunden am Nachmittage, wozu sich die Schulmänner immer mehr entscheiden, bei uns nicht ganz beseitigt werden kann, weil es viele Tage im Jahre giebt, an welchen der Unterricht in den Schulen am Morgen bei künstlicher Beleuchtung begonnen werden muss, soll die nothwendig erforderliche Schulzeit gewonnen werden.

Wie sehr auf die beste Wahl des Lichtes und auf die günstigste Stellung der Schüler zu demselben, Bedacht zu nehmen ist, ergiebt sich schon aus der täglichen Erfahrung, die Jedem, der bei einer Beschäftigung sich des natürlichen Lichtes zu einer schärferen Anstrengung des Auges bedient, die grösste Intensität desselben vermeidet und entweder den Schatten suchen oder sich bestreben lässt, die direct einfallenden blendenden Strahlen zu vermeiden, während bei der künstlichen, schwächeren Beleuchtung ein Jeder das Gesicht den ausströmenden Lichtstrahlen so viel und so nahe wie möglich zuwendet. Dies letztere, das möglich grösste Annähern an das Licht, ist aber den Schülern, die ihren festen Platz in einer bestimmten Entfernung von der Lichtquelle haben, unmöglich, und wird daher ein Theil der Schüler seine Sehkraft stärker anzustrengen haben, als der andere. Zu diesem Nachtheile kommt noch das Flackern der frei stehenden, durch einen Glascylinder vor der Luftbewegung im Zimmer nicht geschützten Flamme hinzu, die ein unsicheres, schwankendes Licht auf den Gegenstand des Sehens wirft. Allen diesen Nachtheilen könnte durch eine hinreichende Zahl mit Cylindern versehener Lampen, die von der Decke des Schulzimmers, in Form und Art der Kronleuchter herabhängen, abgeholfen werden, nur müssten dieselben so günstig vertheilt und in solcher Zahl vorhanden sein, dass alle Schüler einer gleich hellen Beleuchtung theilhaft werden.

Nicht im Mangel des Lichtes allein stellt sich aber der nachtheilige Einfluss des künstlichen Lichtes auf das Auge heraus, sondern hängt derselbe auch in hohem Grade von der Farbe der Lichtflamme ab. Das Sonnenlicht erscheint farblos, während jedes künstliche, zur Beleuchtung der Wohnungen benutzte Licht mehr oder weniger ins Gelbe oder Rothe spielt, abgesehen von dem zu pyrotechnischen Zwecken bereiteten vielfarbigen Lichte, mit welchem wir es nicht, wohl aber mit demjenigen zu thun haben, das Schulzwecken dient.

Bei diesen verschiedenen Beleuchtungsmaterialen sehen wir wieder einen grossen Unterschied, je nach der Intensität oder dem Lichtwerthe,

den ein Leuchtstoff besitzt. Den letzteren, den Lichtwerth anlangend, giebt August Vogel folgende Scala an:

Gas	100
Petroleum	87
Parafin	75
Solaröl	68
Rapsöl	63
Talg	62
Stearin	60
Wachs	56

Nimmt nach dieser Zusammenstellung das Gas den grössten Lichtwerth ein, das heisst: verbreitet unter gleich grossen Flammen, eine Gasflamme eine stärkere, weiter ausgedehnte Helligkeit, als eine gleich grosse Flamme eines anderen Brennmateriales, so nimmt sie nach dem Grade der grösseren Helligkeit vor einer anderen den Vorrang, oder einen grösseren Lichtwerth ein. Das Gas schliesst aber auch zugleich die grösste Annäherung an die Farbelosigkeit des Sonnenlichtes, unter den zu Schulzwecken gebräuchlichen Beleuchtungsflammen mit ein. Da es jedoch nicht überall, sondern nur dort zur Verwerthung kommen kann, wo sich eine Gasbereitungsanstalt vorfindet, so ist es am Platze, auch die übrigen Beleuchtungsmateriale in Erwägung zu ziehen, die mehr oder weniger ihre Anwendung in den Schulen gefunden haben.

Unter den künstlichen Beleuchtungsmitteln giebt es 1. bei gewöhnlicher Temperatur starre Substanzen, 2. flüssige und 3. gasförmige. Zu den ersteren gehören Talg-, Stearin-, Walrath- oder Spermaceti-, Wachs- und die in neuerer Zeit aus Fettsäure oder Sabacylsäure (C. 20 H. 18 O. 8) gewonnenen Kerzen, die aus dem Ricinus-Oele durch Verseifen mit concentrirter Kalilauge dargestellt werden. Von diesen starren Substanzen dürften wohl nur allein die Talg- und Stearinkerzen für Schulen ihre Anwendung finden. Zur Beleuchtung mittelst flüssiger Substanzen werden A die fetten und B die flüchtigen Oele benutzt. Zu den ersteren, die man mit der Bezeichnung «Brennöle» belegt, gehören das Raps- oder Kohlsaatöl, das Winterrübsenöl, das Oliven- und Baumöl, das Hanf- und Leinöl, der Fischthran, das Mohn- und Sonnenblumenöl, so wie in neuerer Zeit auch noch das Oel der Madia sativa. Von allen diesen Oelen möchte in unseren Schulen vielleicht nur höchstens noch das Baumöl benutzt werden, während das Hanf- und Leinöl, gleich dem primitiven Holzspahne, bei der vorgeschrittenen Wohlhabenheit unseres Landvolkes, schon seit langer Zeit dem Talg- und Stearinlichte hat weichen müssen. Die flüchtigen Oele sind entweder ätherische Oele, wie das Camphin, oder es sind Producte, die bei der Verbrennung des Theers gewonnen werden: Photogen- und Solaröl, oder endlich aus der Erde strömende: Petroleum oder Steinöl. Dies letztere nimmt unstreitig die weiteste Verbreitung für sich in Anspruch, weil es

so reichlich von der Erde und an vielen Orten gespendet wird, so dass ihm fast nur die Rectification und der Transport einen Kostenwerth verleihen.*) Ihm zunächst steht, in Bezug auf Helligkeit und Weisse der Flamme, der Leuchtspiritus, eine Flüssigkeit, die aus einem Theile Terpentinöl und sieben Theilen Alcohol von 97,5° besteht. Aber auch dieser vermag, ebenso wenig wie das Camphin, Schieferöl, Solaröl, Photogen und Kerasin dem Petroleum den Rang abzugewinnen, da sie alle einen geringeren Lichtwerth, als das Petroleum besitzen.

Von den gasförmigen Beleuchtungsstoffen gehört zu Schulzwecken wohl nur allein das Steinkohlengas, und können daher in den Rahmen unserer Aufgabe das Hol-Harz-Oelgas, so wie die Gasgewinnungen aus thierischen Abfällen, Excrementen, Torf und dem ausgezogenen Hopfen der Bierbrauereien, ferner das Schiefergas und das Wasserstoffgas wegfallen, gleichwie das Siderallicht, das durch eine kaum zu ertragende Helligkeit einen noch höheren Lichtwerth als das Steinkohlengas besitzt, durch seine Intensität aber und durch seinen Kostenpreis sich ausschliesst, und das electrische oder Kohlenlicht, das unter Jacobi's Versuchen in St. Petersburg allerdings von dem Admiralitätsthurme aus den Newsky-Prospect, die Erbsenstrasse und den Wosnessensky-Prospect zur Nachtzeit mit der lebhaftesten Tageshelligkeit versah, für Schulzwecke eine zu umständliche Technik und für die Augen der Schüler, gleich dem Siderallichte eine zu blendende und dadurch für die Sehkraft schädliche Helligkeit mit sich führen dürfte (J. R. Wagner l. c.), wenngleich es als Vorzug, die Sicherheit vor Feuersgefahr für sich hat, und aus diesem Grunde in der Neuzeit auch schon in Theatern und anderen grossen Räumen, in Werkstätten und zur Strassenbeleuchtung mit Vortheil angewandt wird.

Schränkt sich die Auswahl des Beleuchtungsmaterials für den Schulgebrauch somit nur auf Talg- und Stearinkerzen, Baumöl, Petroleum und Steinkohlengas ein, so beansprucht die Disfusionsfähigkeit der verschiedenen Flammen eine zweckmässige Vertheilung und Entfernung von einander, um einem jeden Schüler das benöthigte Licht in vollem Mass zukommen zu lassen. Dass die Entfernung der Lichtquellen von einander abhängig ist von ihrem Lichtwerthe, versteht sich, woraus sich die Forderung einer grösseren oder geringeren Menge von Lichtquellen und eine kleinere oder grössere Entfernung derselben von einander ergiebt. Hierin aber gehen die Anforderungen der Schulmänner und Aerzte bedeutend aus einander,

*) Die Verbindung von brennbaren Gasquellen, Petroleum und Steinsalz, findet man in den Karpathen auf Galicischer und Ungarischer Seite; an der Westküste des Caspischen Seees (in den Feuern von Baku); in Mesopotamien; in Kurdistan; in beiden Indien; in China, so wie in sehr vielen Gebieten Nord-Amerikas, wo es aus den Bohrlöchern der Salzsoole, zugleich mit Kohlenwasserstoff hervorquillt. Nachdem die Naphtha abdestillirt worden ist, bleibt das raffinirte Petroleum als Leuchtmaterial zurück (J. R. Wagner: chemische Technologie. Leipzig 1863. Pag. 645.)

so dass Cohn für 16 Schüler eine Gasflamme fordert*), die Falk jedoch für zu verschwenderisch hält, die dagegen wieder Baginsky als zu enge gemessen vorkommt, und während die königlich Sächsische Regierung für sieben Schüler eine Gasflamme bestimmt, und Warrentrap sogar für vier Schüler auf zweisitzigen Subsellien eine Gasflamme fordert, wie auch in Frankfurt a/M. in den Neubauten der Wall-, Catharinen-, Ostende-, Klinger-, Adlerflycht-, Humboldt-, Souchay-, Elisabeth- und Peterschule eine Gasflamme für je drei bis vier Schüler berechnet ist**) giebt die königlich Würtembergische Regierung nur die allgemeine Verfügung, dass Zahl und Vertheilung der Flammen eine angemessene sei.

Sind nach dem vorher Gesagten die Forderungen für das grösste Mass des natürlichen und für die beste Auswahl und Vertheilung des künstlichen Lichtes in den Schulen ausgesprochen, und damit eine sehr bedeutende Ursache der weit verbreiteten Myopie aufgedeckt, so ist damit doch noch nicht Alles gethan, sondern ist die Stellung und Entfernung des Kopfes von der Tischplatte, auch noch nachdrücklich zu beachten.

Wir haben gesehen, wie die übermässig angestrengte Sehkraft bei mangelhafter oder gar schlechter Beleuchtung der Schulräume, nach Cohn's und Anderer Untersuchungen, Schrecken erregende Dimensionen in der Myopie annimmt, und sich stufenweise von Schule zu Schule und von Classe zu Classe steigert. Dasselbe Gewicht aber haben wir von manchen anderen Aerzten nicht gelegt gefunden auf einen sehr häufig vorkommenden Uebelstand bei den Schulkindern, der in dem zu nahen Sehen sich findet, wenngleich auch diese Ursache der Kurzsichtigkeit von keinem Arzte mit Geringschätzung oder gar mit Stillschweigen übergangen wird. Schon oben haben wir angeführt, wie bedeutend weniger die Kurzsichtigkait sich bei Bewohnern des flachen Landes, im Gegensatze zu den Bewohnern der Städte vorfindet, und möchten wir es noch durch das Verhalten ganzer Völker und Volksstämme, so wie durch die Beschäftigung der Jäger, Schiffer etc. illustriren, bei deren Gewohnheits- oder Berufsthätigkeit die Sehkraft durch beständige Uebung im Fernsehen zu einer Vollkommenheit gebracht wird, wie sie bei der beschränkten Sehweite der Städter nicht vorkommt.

Aus diesem, schon in der frühen Jugend der Schulkinder angeübten, theils auf Nachlässigkeit beruhendem, theils durch Ermüdung der Wirbelsäule, theils durch zu wenig Licht gefordertem Näherrücken des Kopfes an die Tischplatte, und daraus folgendem Nahesehen, muss, in Folge starker Anspannung der Muskeln, welche dazu bestimmt sind, die Wölbung der Linse zu vermehren, und durch lange fortgesetzte Accomodationsthätigkeit des Auges, ein deletärer Einfluss auf dasselbe entstehen, der sich in

*) In neuester Zeit schliesst er sich Warrentrap's Forderung an.

**) Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens etc. der Stadt Frankfurt a/M. Frankfurt 1877. Pag. 100.

Myopie ausspricht. Dass dem aber wirklich so sei, haben wir schon früher bei solchen Personen angeführt, die sich viel mit kleinen Gegenständen beschäftigen, welche sie dem Auge nahe zu rücken gezwungen sind, gewiss auch ohne Nothwendigkeit oft nahe rücken werden, um sie dann, wie sie glauben, genauer sehen zu können.

Als Beleg für die nachtheiligen Folgen des Nahesehens verzeichnet Dr. David Hoffmann l. c. die Beobachtungen Cohn's, nach welchen derselbe im Jahre 1868 von den durch ihn untersuchten Lithographen 45 % und von den Schriftsetzern sogar 51,5 % Kurzsichtige fand. Diese Zahlen sprechen überzeugender für die Myopie, in Folge angestrengter Accomodation des Auges für die Nähe, als die gegentheiligen Veröffentlichungen Dor's an den Uhrmachern in Locle und Chaux de fonds, die er hypermetropisch gefunden hat, wenn man den wichtigen Umstand nicht unberücksichtigt lassen will, dass die Uhrmacher bei ihrer Arbeit sich ausnahmslos einer Loupe bedienen, und dadurch die Accomodation für das Nahesehen künstlich beseitigen. Diese ausgemachte Thatsache, dass das angestrengte Nahesehen die Myopie begünstigt, fordert dazu auf, in den Schulen durchaus keine Bücher mit sehr kleinem Drucke zu dulden, wie sie häufig bei manchen Stereotypausgaben lateinischer und griechischer Classiker in den Gymnasien angetroffen werden.

Stellen wir zum Vergleiche der Sehkraft bei verschiedenen Menschen. einen Jäger, einen Schiffer, einen Bewohner der erst durch den Horizont begrenzten Steppe, einen Indianer auf seinen Prairien, einen Ungaren auf seinen Puszten, einen Samojeden auf seiner Tundra, einen Bergbewohner mit seiner Aussicht in eine unendliche Ferne, ja auch nur einen unserer Landbauern mit seiner vorzugsweisen Fernsicht, dem Bewohner einer Stadt, selbst neuerer Bauart, mit breiten Strassen, gegenüber — welch ein Unterschied zwischen der Gewöhnung des Auges an ferne Gegenstände bei den ersteren, gegen die enge Begrenzung der Sehweite bei den letzteren! Wie nahe liegt da der Vergleich zwischen dem Auge der im Halbdunkel sich versteckenden Eule; und des in den Wolken sich verlierenden Adlers?

Sonn-, Feier- und Versäumnisstage von den Schul- und häuslichen Präparationsstunden für die Schule abgezogen, summiren sich die letzteren, nach dem allergeringsten Anschlage — 4 Schul- und 2 Präparationsstunden pro Tag gerechnet — doch im Jahre auf 1314 Stunden oder den Tag zu 12 Stunden gerechnet, auf 109½ Tage. Da die Schüler, welche dem Studium auf einer Universität oder in einer polytechnischen Schule sich zuwenden wollen, nicht leicht weniger als zehn Jahre zu ihrer Vorbereitung bedürfen, während die grössere Mehrzahl der Knaben mit einer bei uns noch sehr unvollkommenen Schulbildung, meist nach drei- bis vierjährigem Unterrichte „ins Geschäft" treten, so kann die Durchschnittszeit des Schul-

besuches wohl auf mindestens fünf Jahre angesetzt werden, was schon $1^1/_2$ Jahren des Ruines für die Augen durch die Schule gleich käme. Eine Zeit, die selbst bei den engen Grenzen der Lehr- und Arbeitsstunden, die wir angenommen haben, mehr als ausreichend wäre, ein gesund zur Schule gebrachtes Auge mehr oder weniger zu schädigen.

Wem wollte nun nicht einleuchten, dass die Augen der sich selbst überlassenen Kinder, die deshalb meist zu nahe sehen, in einem so grossen Zeitraum der Schädigung durch die Schule in hohem Grade leiden müssen? Trägt das Elternhaus durch mangelhafte Beaufsichtigung bei den häuslichen Arbeiten der Kinder, gewiss einen grossen Theil der Schuld, so ist doch auch die Schule sicher nicht gänzlich von ihr frei zu sprechen, wenngleich den Lehrer kein Vorwurf treffen kann und darf, der nicht ununterbrochen die zu nahe sehenden Schüler berufen kann; dennoch aber ist es zu wünschen, dass er sein wachsames Auge auf die Richtung der Schreibehefte und die Stellung der Schulkinder zu denselben richte, um durch die verschiedene Accomodation beider Augen beim Schrägehalten des Heftes, denselben keine Gelegenheit zur Ausbildung der Myopie zu bieten.*)

Es ist schon 1840 von Berthold in Göttingen eine Vorrichtung ersonnen worden, um das Nahesehen zu verhüten, welcher er den erschreckenden Namen Myopodiorthoticon beilegte, jedoch leidet dieser Apparat an demselben Fehler wie seine Benennung, an Schwerfälligkeit und Unförmlichkeit, indem die zu beiden Seiten des Pultes höher oder niedriger stellbaren Säulen, welche durch hölzerne Schrauben befestigt werden können, so wie der sie verbindende Querbalken, auf welchem die Stirn ruhen soll, ihren Schatten störend auf die Tischplatte des Pultes werfen. Obgleich er angiebt, die Sehweite bei einem Studenten von 5" bis $11^1/_2$" durch diese Vorrichtung gebessert zu haben, scheint sein Vorschlag doch keine weitere Erfolge, weder bei ihm, noch bei Anderen gefunden zu haben. Die Theorie indessen, die Berthold leitete, erscheint uns eine beachtenswerthe, und die Absicht, mit welcher er ein höchst wünschenswerthes Ziel zu erstreben suchte, eine sehr zu beherzigende, die uns dazu veranlasst, die nachstehenden Modificationen seines Apparates vorzuschlagen und durch eine beigegebene Zeichnung anschaulich zu machen.

An der dem Schüler gegenüber stehenden, äusseren Tischkante, in der Gegend, wo das Tintenfass angebracht zu werden pflegt, sitzt eine kurze eiserne Röhre Fig. I A, Fig. II A, welche mittelst eines Paares an die Röhre geschmiedeter Platten Fig. II a. b. an den Rand des Tisches befestigt ist. Durch diese kurze Röhre läuft ein senkrechter Eisenstab Fig. II. B. B. der höher und tiefer gestellt und durch die Schraube Fig. II. c befestigt werden kann. Durch diesen senkrechten Stab geht ein eben-

*) Untersuchungen über den Einfluss des Schreibens auf Auge und Körperhaltung von Dr. R. Berlin und Dr. Rembold. Stuttgart 1883.

falls leicht nach vor- und rückwärts verschiebbarer Eisenstab Fig. II. C., welcher gleichfalls durch eine Schraube Fig. II. d. fest gehalten zu werden vermag. An dem Ende des dem Schüler zugekehrten, horizontal laufenden Stabes Fig. II. C. befindet sich eine oval ausgeschweifte eiserne Platte Fig. III. d. d., deren vordere Fläche weich gepolstert ist Fig. III. b. Es entspricht diese Stütze für den Stirntheil des Kopfes auf diese Weise der richtigen Entfernung des Auges von der Tischplatte, durch die höhere oder niedrigere Stellung der senkrechten Eisenstange, entsprechend der Körperlänge des Schülers, so wie seinem höheren oder niedrigeren Sitze, und durch die horizontale Eisenstange der Entfernung des Kopfes vom vorderen Tischrande. Dieser unser Apparat gestattet 1, dass zwei, drei oder mehr Schüler neben einander auf einer Bank sitzen können. 2, hat er auch den Vortheil vor dem Bertholdschen voraus, dass die Beschattung der Tischplatte durch die viel dünneren Eisenstäbe fast ganz wegfällt, so wie 3, dass er nicht nur, gleich dem Bertholdschen höher und niedriger nach der Länge des Körpers, sondern auch beliebig nach vorn oder zurück gestellt werden kann, wie die Distance der Subsellien es gerade verlangt. Aber er erfüllt zugleich auch noch andere Bedingungen, als die Schonung vor dem zu nahen Sehen der Kinder, indem er einen Zweck, der von Aerzten auf das Wärmste und Eindringlichste angestrebt wird, nämlich die möglichste Verhinderung einer Schädigung des Sceletes erfüllt. Durch die Stütze der Stirn auf das Polster wird das Kind zum Geradesitzen veranlasst und damit sowohl einer zu starken convexen Krümmung der Wirbelsäule, die zur Kyphosis führen kann, als auch einer Seitwärtsbiegung derselben, die bei halb liegender Stellung des Schülers auf der Tischplatte, nicht selten zu einer seitlichen Verkrümmung der Wirbelsäule Anlass giebt, der Scoliosis, und zugleich auch der zu grossen Ermüdung der Rückenmuskeln, die den Rumpf aufrecht zu halten bestimmt sind, in wirksamer Weise vorgebeugt. Zugleich befreit das Geradesitzen den Unterleib von dem Drucke des Oberkörpers und umgekehrt, gestattet den Därmen in der uneingezwängten Bauchhöhle eine freiere Bewegung und bewirkt eine Vergrösserung des Brusthöhlenraumes in seiner Längenachse, durch Streckung der Wirbelsäule sowohl, als auch durch den aufgehobenen Druck der Baucheingeweide gegen das Zwergfell, das jetzt nicht in die Brusthöhle hineingeschoben wird, und den Raum nicht einzuschränken vermag, der dazu bestimmt ist, den Lungen beim Athmen einen freien Spielraum zu gestatten. Endlich auch verhindert diese Vorrichtung eine zu starke Ueberneigung des Kopfes nach vorne, von welcher viele Aerzte die Ueberfüllung und Stauung des Blutes im Auge und, in Folge dessen, die Myopie herleiten und bietet zu den vielen vorgeschlagenen Cautelen gegen das zu nahe Sehen eine Sicherheit, die uns den Vorzug vor Platten, Leisten, Biegeln und Spitzen zu verdienen scheint, welche man an der dem Schüler zugewandten

Kante des Tisches befestigt hat, um damit die zu grosse Annäherung an den Tisch und dadurch auch das zu nahe Sehen zu verhindern, aber mit diesen Vorrichtungen nur einen Druck gegen die Brust hervorrief. Ob dieser unser Vorschlag, der nur als eine Modification der von Berthold erfundenen Vorrichtung angesehen werden kann, eine glücklichere practische Verwerthung finden werde, als die, welcher die leitende Idee entnommen war, erreicht hat, überlassen wir, unter dem Urtheile von Fachmännern, der Zukunft, und verwahren uns nur vor dem möglichen Verdachte einer Aneignung der Erfindung des Herrn Opticus Kallmann in Breslau, welcher ebenfalls den Kopf als Stützpunkt benutzend, sein «Durchsichtsstativ» zwar früher veröffentlicht, aber seine Idee zu demselben vielleicht später gefasst hat, als wir.

Es besteht dieses Stativ aus einem mit Gummi überzogenen, nirgend drückenden Eisenstab von unvollkommener Kreisform, in dessen Stirntheil der Kopf des Kindes sich in den vorderen für ihn concav ausgeschweiften Theil des Statives hineinlegen kann, dessen Seitentheile, der Form des Gesichtes entsprechend, vor den Ohren, längs den Wangen herablaufen und sich unterhalb des Kinnes zu einem Ringe schliessen, von welcher Vereinigungsstelle ein gerader Stab herabläuft, welcher an den vorderen Rand des Tisches angeschroben werden kann. Fig. IV.

Neidlos gestehen wir diesem Stative die viel grössere Einfachheit vor unserem Stützapparate zu, mit welchem er die Ausgleichung für die Körperlänge des Kindes, durch höheres oder tieferes Anschrauben des Apparates an den Tischrand theilt; während unserem vorgeschlagenen Stützapparate der nicht zu unterschätzende Vorzug bleibt, die horizontale Entfernung durch Vor- und Zurückstellen des Stützkissens ausgleichen zu können, wie es bei grosser Distanceverschiedenheit der Subsellien vom Tische, wünschenswerth wird, so dass, wenn Herr Dr. H. Cohn versichert, seine eigenen Kinder weder zu Hause noch in der Schule, selbst am vortrefflichsten Subsellium, nicht ohne den Kallmannschen Durchsichtsstativ schreiben zu lassen,*) uns nur übrig bleibt, unseren Apparat für die selbst schlechtesten Subsellien zu empfehlen.

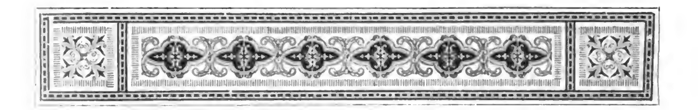
Diesen Vorrichtungen schliesst sich eine andere an, welche von Dr. Jäsche erfunden, von dem früheren Herrn Curator des Dorpater Lehrbezirkes, Baron von Stackelberg, dem Rigaer Stadtgymnasium zur Erprobung übermittelt wurde. Es besteht dieser Apparat in einem cca. 40 Cm. langen, 2 Cm. breiten, 1 Cm. dicken Brettchen, das an seinem einen Ende eine 5,5 Cm. lange ausgeschweifte Schale oder einen ovalen Becher, und an seinem anderen Ende eine Bandschlinge trägt. Bei der Benutzung soll die Schlinge um eine an die untere vordere Fläche des Tisches, dem

*) Dr. H. Cohn, die Hygiene des Auges [illegible] Schulen. Wien und Leipzig. 1883. Pag. 108.

Schüler gegenüber, angebrachte Schraube geschlungen werden, während das Kinn in die am anderen Ende befindliche Kinnschale gelegt wird. Eine von 10 bis 16 russischen Zollen eingetheilte Scala erlaubt durch kleine längs den Rändern des Brettchens angebrachte Löcher, die Schlinge höher oder niedriger, entsprechend der richtigen Entfernung des Kopfes von der Tischplatte, zu ziehen und zu befestigen. Dieser Apparat hat den Vorzug noch grösserer Einfachheit und Billigkeit als die vorher beschriebenen Vorrichtungen für sich, erscheint uns aber deshalb unzweckmässig, weil er keine feste Verbindung mit dem Tische hat, und deshalb mit der einen Hand gehalten werden muss, soll das feine Bandschnürchen durch den Druck des Kopfes auf die Kinnschale, nicht reissen; ferner wenn er auch selbst mit der einen Hand gehalten würde, er doch nur höchstens beim Lesen, nicht aber beim Schreiben seinen Zweck erfüllen könnte, bei welchem beide Hände thätig sind; ferner deshalb, weil durch Feststellen des Kinnes das Sprechen erschwert wird; so wie deshalb, weil bei fester Stütze des Kinnes auf die Schale, die Augen einen zu spitzen Winkel ihrer Sehaxe mit dem auf der Tischplatte ruhenden Buche oder Hefte machen, wobei der Bulbus gewaltsam nach abwärts gerichtet werden muss; und schliesslich, weil die Schraube für Befestigung der Schlinge eine häufige Veranlassung zum Zerreissen der Kleider abgeben könnte. Alles zusammen aber waren Gründe, aus welchen bei der versuchsweise vorgenommenen Anwendung, der Apparat als ein unpractischer sich erwiesen hat.

Ingleichem müssen wir das um die Stirn des Schulkindes geschlungene und an die Lehne des Stuhles befestigte Band oder den Riemen, wie wir es öfter bei kleineren Kindern anwenden gesehen haben, verwerfen, weil der Kopf dadurch gar zu sehr in seiner Bewegung behindert, die richtige Sehweite schwer bestimmbar, und ein bald lästig werdender Druck auf den Stirntheil des Kopfes herbeigeführt wird.





Der Schall.

In der Abhandlung, in welcher wir das Licht, in Bezug auf das Auge und speciell in Berücksichtigung auf die Schule besprachen, haben wir einem Gegenstande uns zugewandt, der durch die eifrigsten Bestrebungen hochverdienter Männer seinen — nan kann fast sagen, Abschluss gefunden hat; wobei es uns leicht wurde, n kurzen Umrissen den bisherigen Errungenschaften auf diesem Gebiete zu folgen.

Anders verhält es sich nun bei der gegenwärtigen Absicht: den Schall, n Bezug auf das Ohr und speciel auf seine Beziehung für die Schule, zu besprechen, wobei wir nicht der Erleichterung uns erfreuen, einen schon bequem eingetretenen Weg beschreiten zu können, sondern es wagen mussen, als Erster auf diesem bis jetzt, unbegreiflicher Weise, so ganz unberücksichtigt gelassenen und doch so hochwichtigen Gebiete der Schulhygiene vor sieben Jahren uns Bahn zu brechen, in der Hoffnung, dass bessere Kräfte als die unserigen, das freudig unternommene Werk weiter fördern und zum Nutzen der Schule bereichern werden.

Strenge genommen rangiren die Gehörleiden nicht, wie die Leiden des Auges und speciel die Myopie, unter die Schulkrankheiten, da sie durch den Schulbesuch nicht, oder nur zu geringem Theile erworben, sondern zumeist schon zur Schule mitgebracht werden; dennoch aber fordern sie für das Wesen der Schule, als der Pflanzstätte des Unterrichtes, ja als der Grundlage aller später zu erwerbenden Intelligenz und der einstigen Lebensstellung, so wie der Entwickelung des Characters eines Menschen

und der ganzen psychischen Entfaltung, eine so tief ernste und sorgfältige Berücksichtigung, dass die Sorge für diesen Schaden des Organismus nicht nur der Pflege des Auges coordinirt erscheint, sondern im Gegentheile, für die geistige Entwickelung des Menschen, innerhalb der Schule, über jene gestellt zu werden verdient. Hierin, in der Wichtigkeit für die Aufnahme dessen, was die Schule dem Menschen für sein ganzes späteres Leben bietet, dürfte die Lösung des alten Streites vielleicht auch gefunden werden können: welches Organ, das Auge oder das Ohr, eine grössere Wichtigkeit eine höhere Bedeutung für den Menschen beanspruche? und vielfach hat bei dem Vergleiche beider Schäden mit einander, Carus's Ausspruch «der Schlüssel zur Erkenntniss des bewussten Seelenlebens ist zu suchen in der Region des unbewussten»*) sich mir in Erinnerung gebracht; denn gleichwie er den inneren psychischen Zusammenhang von dem Fötalzustande an, bis zur höchsten seelischen Entwickelung, dem Erwachen der Vernunft im Menschen, in geistreicher Weise darlegt, also suche auch ich die Wurzeln, aus welchen der Mensch seine moralische Kraft, sein Wissen und seine ethische Richtung herleitet, in seiner Vergangenheit, in Haus und Schule, welche ihm die Weihe für den Kampf des Lebens mitgeben und die Schätze erschliessen, die bis dahin unbewusst für ihn, in seiner Seele schlummerten.

Indessen auch für denjenigen, der mit Quantitäten zu rechnen liebt, dürfte sich aus den freilich bisher dürftigen Nachweisen über die Zahl der Schwerhörigen und völlig Tauben in- und ausserhalb der Schulen, manches Interessante im Verlaufe unserer Abhandlung bieten, und erinnere ich vorläufig nur an den statistischen Nachweis, dass 1856, als die Bevölkerung in Preussen 17½ Millionen Einwohner betrug, sich unter diesen 13297 Taubstumme gegen 10206 Blinde fanden, also ungefähr ein Taubstummer auf 1300 und ein Blinder auf 1700 Einwohner kam. Dass es aber sehr viel mehr Schwerhörige als Taubstumme giebt, ist sehr einleuchtend.**) Und wirklich treffen wir häufig Schulbesucher an, die unseres vorwiegend rauhen Climas wegen, vorübergehend oder andauernd an Schwerhörigkeit, mit oder ohne Ohreneiterung leiden, bei welchen Zuständen die mehr oder weniger grosse Beeinträchtigung der Gehörweite hindernd bei dem Schulbesuche erscheint, so zwar, dass die Schüler in geringer Entfernung von dem Lehrer noch sehr wohl im Stande sind, die Sprache desselben zu verstehen, bei grösserer Entfernung jedoch des Vortrages ganz oder zum Theile verlustig gehen.

Abgesehen von tiefer wurzelnden Leiden, in deren Folge eine stinkende Eiterung aus den Ohren der Kranken (das Einzige, dessen Baginsky in der ersten Auflage seines Handbuches der Schulhygiene, Berlin 1877,

*) Carl Gustav Carus: Psyche, zur Entwickelungsgeschichte der Seele. Stuttgart. 1851.

**) Heise, Diätetik des Ohres. Schwerin 1873.

über das Gehör erwähnt) ihre Nachbaren so empfindlich belästigt, dass die Betreffenden geradezu aus der Gemeinschaft mit ihren Mitschülern entfernt werden müssen, stören die weniger Geschädigten und zugleich Lernbegierigen, häufig ihre Nachbaren durch Erkundigung über den Vortrag des Lehrers, den sie nicht vollständig verstehen konnten. Tritt da nicht überwältigend die Forderung auf, diesen Unglücklichen ihr schweres Leid weniger fühlbar zu machen und ihnen die Gelegenheit zu ihrer intellectuellen Ausbildung zu gewähren, die oft den unbemittelten Eltern im theuren Privatunterrichte ihren Kindern zu bieten, unmöglich wird? Aber nicht nur eine Rücksicht auf die Fortschritte in ihrer intellectuellen Ausbildung nehmen die dem Lehrer anvertrauten Kinder im Allgemeinen in Anspruch, sondern thut es die Humanität speciel für die Gehörleidenden, und fordert, dass Hygiene und Pädagogik durch ihre Vertreter, wie bei vielen Schulangelegenheiten, so ganz besonders in der Fürsorge für die Schwerhörigen, Hand in Hand gehen, und zwar schon deshalb, weil die Schäden des Gehöres in den meisten Fällen nicht so hochgradig sind, dass sie ohne Schwierigkeit sich dem Lehrer auf den ersten Blick erkennbar darstellen und weil eine gewisse Eitelkeit, gegenüber den Mitschülern, die sich den Spöttereien und Neckereien derselben preiszugeben fürchtet, die Schwerhörigen dazu veranlasst, ihr Leiden zu verheimlichen.

Wie häufig hört man von Eltern, Geschwistern und den nächsten Angehörigen eines schwer Hörenden, die wohl eher bereit sind, Fehler der Kinder zu entschuldigen, als zu rügen, diesen Letzteren Flüchtigkeit, Unachtsamkeit, Faulheit im Denken, Indolenz und Gleichgiltigkeit mit dem grössten Unrechte vorwerfen, wo nur verminderte Gehörschärfe und eine gewisse Scheu, die lautere Wiederholung des Gesprochenen zu fordern, die Kinder dazu veranlasst, mit dem halb oder gar nicht Gehörten sich zu begnügen. Kommt dies aber schon innerhalb des Familienkreises, im elterlichen Hause vor, wie viel eher muss ein solcher Uebelstand in der Schule vorkommen, und wieviel dem Schwerhörigen an Vortrag und Erklärung des Lehrers verloren gehen, den der Schüler nicht um Wiederholung des Gesprochenen bitten darf? Folgt dann Tadel den Arbeiten und Fortschritten solcher Schüler, so stellt sich in ihnen, die sich des Unrechtes, das ihnen angethan wird, bewusst sind, statt der Liebe, des Vertrauens und der Verehrung zu ihren Lehrern, das Gefühl der Ungerechtigkeit gegen sie und eine Abneigung gegen den Lehrer ein, welche die Schüler nicht sowohl dazu veranlasst, durch Fleiss sich die Anerkennung des Lehrers zu erwerben, als sich nur vor dessen Tadel, und zwar mit Hoffnungslosigkeit, zu hüten.

Abgesehen von den nachtheiligen, oft tief in das Gemüthsleben dringenden Characterveränderungen schwerhörig gewordener älterer Personen,

bei welchen ein früher oft nicht dagewesenes Misstrauen sich häufig ausbildet, wollen wir nur den Krankheitszustand bei Kindern und seine Folgen berücksichtigen, wie sie Dr. von Tröltsch in der Einleitung zu seinem Handbuche über Gehörkrankheiten*) so treffend mit den Worten schildert « . . . . aber auch niedere Grade von Schwerhörigkeit, wenn sie in früher Entwickelungszeit entstanden, behalten ihren Einfluss auf die ganze spätere Lebensdauer. Nicht nur, dass solche Kinder sehr schwer gewöhnt werden können, ihre Aufmerksamkeit zu concentriren, dass sie unachtsam und flatterhaft bleiben; die mangelnde Schärfe der geistigen Anregungen, welche sich zumeist ans Gehör wenden, wird nie ein scharf gegliedertes Denken, ein geschlossenes Zusammenfassen der geistigen wie sinnlichen Wahrnehmungen ermöglichen. Menschen, die von früher Jugend an schwerhörend sind, haben gewöhnlich in ihrem Wesen etwas Verschwommenes und Unklares, sind unbestimmt und schwanken im Handeln, unlogisch und überschwänglich im Denken und Sprechen, breit und vom Wesentlichen abspringend im Antworten . . . . sind die sinnlichen Wahrnehmungen unklar, halb und unbestimmt, so wird auch das ganze geistige Wesen und der Character denselben Stempel an sich tragen. Auf welchem Wege wird aber der geistige Bildungsstoff dem Kinde am meisten zugeführt? Unzweifelhaft durch das Ohr.»

Dieses Sinnesorgan, das Ohr, kann in drei unter einander zusammenhängende Theile, in den äusseren Gehörgang, in das Mittelohr oder die Paukenhöhle, und das innere Ohr getheilt werden. Der äussere, dem Auge sichtbare Gehörgang, ist durch das Trommelfell von dem Mittelraume, von der Paukenhöhle getrennt, oder steht vielmehr mittelst des Trommelfelles mit der Paukenhöhle in Verbindung und schützt diese vor Eingriffen von aussen, eines Theiles, gleichwie es anderen Theiles die Schallwellen auffängt, um sie durch drei an einander hängende kleine Knöchelchen zum Nervenapparate des Labyrinthes hinzuleiten. Diese drei Knöchelchen sind der Hammer, der Ambos und der Steigbügel, ihrer ähnlichen Form nach, also benannt, von denen der Hammer sich an die Innenfläche des Trommelfelles, der Fusstritt des Steigbügels sich an das ovale Fenster des inneren Ohres legt, und der Ambos das Mittelglied dieser Verbindungskette bildet. Damit der Druck der atmosphärischen Luft, welcher der freie Zutritt in den äusseren Gehörgang bis zum Trommelfelle gestattet ist, dieses äusserst zarte Häutchen weder nach innen hinein biegen, noch leicht zerreissen könne, besitzt die Paukenhöhle einen Canal, der in den Rachen mündet und durch welchen ebenfalls atmosphärische Luft in die Paukenhöhle dringt, welche damit dem Luftdrucke von aussen, oder dem Andringen der Luft auf das Trommelfell durch den äusseren Gehörgang, das Gleichgewicht hält. Dieser von der Paukenhöhle in den Rachen führende Gang ist nach

*) Dr. von Tröltsch, die Krankheiten des Ohres. Würzburg. 1862.

seinem Entdecker, die Eustachische Trompete benannt und ist mit derselben Haut ausgekleidet, welche die Rachenhöhle und die Innenfläche der Nase überzieht, mit der Schleimhaut. Die hintere Wand der Paukenhöhle mit ihren zwei kleinen Oeffnungen, dem ovalen und dem runden Fenster, bildet den Vorhang vor dem complicirtesten Apparate des Ohres, dessen Beschreibung denjenigen, der die Construction desselben nicht zu seinem Studium gemacht hat, wie der Arzt, durch die Vielheit seiner bedeutungsvollen einzelnen Theile, durch deren Beziehung zu einander und durch ihre Angrenzung an Nachbartheile, in eine solche Verwirrung bringen kann, dass er den ariadnischen Faden in diesem «Labyrinthe» leicht verliert. Es sei daher nur im Allgemeinen angegeben, dass dieser Theil des Gehörapparates, das innere Ohr, dazu bestimmt ist, die Eindrücke, die ihm von aussen durch den Schall zugetragen werden, dem Gehirne zu bewusster Wahrnehmung zu überliefern.

Wie zahllos mannigfaltig diese Empfindungen aber sind, die bei der Sprache, dem Gesange, dem Vortrage eines aus vielen Instrumenten zusammengesetzten Tonstückes, nicht nur auf die Stärke, sondern auch auf die Reinheit, den Schmelz und die verschiedenen Klangfigurationen dem geübten Ohre ein so scharfes Urtheil zukommen lassen, dass z. B. der Capellmeister aus dem chaotischen Gewirre vieler, durch einander tönender und rauschender Instrumente, dennoch einen falschen Ton bis auf seinen Bruchtheil zu empfinden vermag, das spricht für den staunenswerth künstlichen Bau des inneren Ohres und seines Nervenapparates, und beruht auf einer Vibration aller moleculären Elementartheile seines Wunderbaues. Dass aber die Ergründung und Erforschung dieses in mancher Beziehung wichtigsten Sinnesorganes noch lange nicht zum Abschlusse gekommen ist, dafür zeugen die neuesten Entdeckungen eines Schultze und Corti, eines Politzer, Scott, König und Helmholtz, trotz derer wissenschaftlicher Bereicherung jedoch noch so Manches für spätere Forschung übrig geblieben sein dürfte, wenngleich der Blick des Letzteren so tief in das Schöpfungsgeheimniss drang, dass er auf der zarten Membran, welche die Scheidewand der Schnecke bildet, äusserst dünne, elastische, herabsteigende Fasern von grosser Zahl entdeckte. Von diesen, wie an einer Geige aufgespannten und wie bei ihr über einen Steg, der im Ohre von einem Wulste gebildet wird, herablaufenden Saiten vermuthete Helmholtz, dass sie eine verschiedene Spannung haben, die bei den in das Ohr dringenden Tönen verschieden schwingen und dadurch alle musicalischen Erscheinungen zur Empfindung bringen, was durch Hensen's Beobachtungen über die Gehörorgane der Decapoden an Sicherheit gewann.*)

Jedoch nicht auf die microscopischen Untersuchungen musicalischer Empfindungsträger und auf ihren anatomischen Nachweis haben wir bei

*) Theodor Hoh, die Physik in der Medicin. Stuttgart 1875. Pag 120.

unserer, der practischen Ausbeutung für das Gehör der Schüler uns vorgesetzten Aufgabe näher einzugehen, sondern nur die Gehörfähigkeit der Schulbesucher im Auge zu behalten und zu berücksichtigen, was dieselbe zu erhöhen, sie zu erleichtern vermag, und was als Schaden für dieselbe zu vermeiden und abzustellen sei, und hierzu werden wir durch die thatsächliche Erfahrung veranlasst, dass das musikalische Unterscheidungsvermögen unabhängig ist von einer normalen Gehörfähigkeit für Schall und Ton, also auch für die menschliche Stimme; ja dass sogar die Gehörschärfe an sich, mit der Unterscheidungsschärfe selbst für musikalische Fundamentalregeln und noch mehr für Tonschattirungen und Klangfiguren, nicht selten in geradem Widerspruche steht.

Gleichwie zuweilen schon bei zwei gesunden Ohren eines Menschen, sich in dem einen Ohre die Gehörfähigkeit in einem bedeutenderen Grade vorfindet, als in dem anderen Ohre; also stellt sich auch eine höhere Begabung, eine höher potenzirte Innervation, die sich sowohl in distinctiver musikalischer Hinsicht, als auch in musikalisch schöpferischer Begabung ausspricht, bei verschiedenen Menschen verschieden heraus. Liefert Wolfgang Mozart, der als vierjähriger Knabe schon im Stande war, den Hof von Wien in Erstaunen zu setzen, den Beleg für eine solche musikalische Weihe, die ihn als Beherrscher der Töne «von Gottes Gnaden» bezeichnet, und liefert Ludwig van Beethoven sogar dafür einen Beleg, dass wohl das Gehörvermögen im späteren Leben so weit verloren zu gehen vermag, dass durch dasselbe der Austausch der Rede gänzlich aufgehoben werden kann, aber dem schöpferischen Genius dadurch der Flügel nicht gelähmt wird, mit dem er die reich begabte Seele eines Menschen zu ihrer angestaunten Höhe der Vollendung tragen kann, so manifestirt hierin sich auch die unterscheidende Grösse von zahllosen Mitmenschen, die nur mit gewöhnlichen Kräften ausgestattet sind. Aber Mozart und Beethoven hätten beide niemals ihren ewig grünenden Lorbeer erlangt, wenn sie taubstumm geboren wären und ihre geniale musikalische Begabung nicht durch eine Schule geläutert und geregelt worden wäre, welche erst der schrankenlosen Schöpferkraft, die in sie gelegt war, durch die Gesetze der Kunst, in den Grenzen des Schönen, Hohen und Edlen ihre Vollendung gegeben hätte.

Was bliebe aber nun wohl von den geistig gewöhnlich ausgestatteten Menschen, ohne den segensreichen Einfluss der Schule, zu erwarten? wenn nicht ihre noch schlummernden, bisher noch ungeahnten Seelenkräfte durch die Schule geweckt würden, der Viele ihre Brauchbarkeit auf jedem Gebiete der Wissenschaft, Kunst und des Gewerbes in höherer oder niederer Verwerthung für die Gesellschaft, die Gelegenheit zur Ausbildung verdanken.

Unter allen Sinnen des Menschen ist keiner zu finden, der dem mangelnden Gehöre unterstützend und aushelfend in dem Masse zur Seite stände, wie, wenigstens für räumliche Verhältnisse, der Tast- und Ortssinn, die

erloschene Sehkraft unterstützt, denn dass ein geschriebenes Wort das Gesprochene bei tauben Menschen zur Noth ersetzen kann, ist kein Verdienst des Gesichtssinnes ausschliesslich, sondern ein Verdienst der Schule, weil sowohl dem Tauben der Gesichtssinn nichts helfen würde, wenn er in der Schule nicht lesen gelernt hätte, als auch die Schule dem Blinden durch erhabene Buchstaben, unter Beihilfe des Tastsinnes, die in der Blindenschule erlernte Mittheilung ermöglicht. Ja selbst die Dressur der Taubstummen ist auch nur wieder ein Erfolg der Schule, die indessen lange nicht so anregend und entwickelnd auf das Geistesleben der Unglücklichen einzuwirken vermag, als bei Hörenden.

Ich habe früher noch lange nicht ausreichende Beobachtungen zu machen Gelegenheit gehabt, und doch schon aus einer, ihrer Zeit reichen ohrenärztlichen Praxis an hiesigem Orte die Ueberzeugung gewonnen, dass ein nicht geringer Procentsatz Schwerhöriger sich in den Schulen befindet. Erst durch Professor Dr. Herrmann Cohn's in Breslau segensreiche Bemühungen um die Schäden des Auges, in specie die Myopie durch den Schulbesuch, wurde bei mir vor sieben Jahren das Verlangen geweckt, darüber einige Gewissheit zu erlangen, wie es denn doch wohl sich mit dem Gehöre der Schulkinder verhalte? und, wenn sich die Nothwendigkeit zum Verbessern von Uebelständen in der und durch die Schule herausstellen sollte, Vorschläge zur Abwehr derselben zu machen, vorzüglich aber die Aufmerksamkeit der Aerzte, Lehrer und Vorstände der Schulen auf diesen, bisher so ganz unberücksichtigt gelassenen, und wie es sich herausgestellt hat, so höchst wichtigen Gegenstand der Gesundheitspflege und der Volksbildung zu lenken.

Die bei diesem Unternehmen vielfachen, sehr zeitraubenden Schwierigkeiten wurden durch die gewonnenen Resultate aufgewogen, und mir der Muth zum beharrlichen Fortschreiten auf dem mir gesteckten Ziele oft und von vielen Seiten gehoben durch die bereitwillige Unterstützung der Vorstände unserer Rigaschen Schulen und den ermunternden Zuspruch mehrer geachteter Herren Collegen, so wie durch das Glück, das mich beim ersten, für den Erfolg noch ungewissen, Unternehmen meiner Gehörmessungen, sogleich zu einem Elementarlehrer führte, der mit lebendigem Interesse meine Untersuchung an seinen Schülern begleitete, und beim Schlusse meiner Liste zu dem Ausspruche veranlasst wurde: dass kein Zufall dabei obwalten könne, wenn gerade diejenigen, welche von mir, ohne dass er es bei den Meisten geahnt hatte, als Schwerhörige bezeichnet waren, seine schlechtesten Schüler seien, die er mit aller Mühe nur sehr langsam vorwärts bringen könne, sondern ein unverkennbar deutlicher Zusammenhang der Schwerhörigkeit mit den geringen Fortschritten angenommen werden müsse. Dieselbe Bemerkung haben mir aber später auch noch mehre andere Lehrer für ihre Schulen bestätigt.

Die Gehörmessungen habe ich alle selbst ausgeführt und mich bei ihnen meiner einfachen, nicht Cylinder-Taschenuhr von mittellautem Schlage bedient, um durch ein und dasselbe Gehörobject bei allen Versuchen einen bestimmten Vergleich ausführen zu können. Als Mass habe ich ein Rollbandmass benutzt, das in englische Zolle und Linien eingetheilt war; die Entfernung der gehörten Uhr aber nur bis auf halbe Zolle verzeichnet. Zu den Untersuchungen benutzte ich immer ein ganz ruhiges Zimmer, aus welchem ich auch die etwa dort befindliche Tisch- oder Wanduhr entfernen, oder in ihrem Gange unterbrechen liess. In zweifelhaften Fällen erbat ich eine gerade gegenwärtige Person, dem zu untersuchenden Kinde die Augen zu zuhalten und habe dadurch einige Male Simulationen oder Selbsttäuschungen für die Weithörigkeit bei Kindern entdeckt, die auf Kosten der Wahrheit, vor ihren Mitschülern nicht schwerhörig erscheinen wollten; auch suchte ich in unsicheren Fällen die Angaben der Gehörweite meiner Uhr durch wiederholte Messungen an einem und demselben Kinde, Tags darauf festzustellen, wobei die meist jedesmalige Uebereinstimmung der Messung, mir die Wahrheit der ersten Angabe bestätigte. Bei der Messung hielt ich die, einen Zoll im Durchmesser betragende, Capsel des Messbandes an den Kopf des Kindes gestützt, dicht über und vor dem Ohre, mit der einen Hand, während die andere den Ring der Uhr und das Messband zugleich fasste und sich in gerader Linie bis so weit vom Ohre entfernte, als die Uhr, wenn auch leise, aber doch ganz deutlich gehört wurde. Ich habe der ermittelten Gehörweite daher auch immer einen Zoll, den der Durchmesser der Capsel des Messbandes betrug, hinzugerechnet. Näherte ich meine Uhr von Weitem dem zu untersuchenden Ohre, so wurde sie meist in entschieden geringerer Entfernung vom Ohre erst gehört, als wenn ich die Messung vom Ohre aus unternahm; jedoch traf das nicht immer zu, sondern fand ich auch eine, wenngleich geringe Zahl von Schulkindern, die mit gespannter Aufmerksamkeit, gleich weit beim Annähern und Entfernen der Uhr zum und vom Ohre, dieselbe hörten. Bei dem Näherbringen der Uhr aus der Ferne zum Ohre bedurfte es nur jedesmal einiger Zeit und gespannter Aufmerksamkeit, bis sie von dem Versuchskinde gehört wurde. Ich finde die Erklärung dieser Verschiedenheit in der Gehörperception darin, dass bei der fortschreitenden Entfernung der Uhr vom Ohre, die Verfolgung des einmal aufgenommenen Schalles eine stetige, nicht unterbrochene ist, bei welcher das Ohr nicht erst auf einen neuen Eindruck seine Aufmerksamkeit zu richten hat, ihn nicht erst durch Aufmerksamkeit zu suchen und aufzufinden braucht, als umgekehrt. Die Luft, als Schallleiter, stellt sich weniger gut, als ein fester Körper heraus und nimmt, zugleich mit ihrer Dichtigkeit, auch in ihrer Leitungseigenschaft zu, so zwar, dass sie auf hohen Bergen oder unter einer Glasglocke, aus welcher sie durch Auspumpen verdünnt oder zum Theile entfernt worden

ist, den Schall schlechter leitet, als in der Ebene oder unter einer Luft haltenden Glasglocke, doch fällt diese Thatsache, als Erklärung für die Differenz der Gehörweite in unseren Versuchen weg, die in einem und demselben Raume jeder Schule, also bei gleicher Dichtigkeit der Luft und bei gleicher Temperatur angestellt wurden, und könnte nur noch der grössere Luftzwischenraum bei grösserer Entfernung des Gehörobjectes vom Ohre ins Gewicht fallen, der aber durch mehre gegentheilige Versuche und dadurch aufgehoben wird, dass das Ohr die aus der Entfernung ihm genäherte Uhr, wenn es dieselbe einmal gehört hatte, bis auf eine grössere Distance noch forthörte, wenn auch letztere wieder entfernt und dadurch der Luftzwischenraum vergrössert wurde.

Es bleibt uns daher für diese Erscheinung der verschiedenen Gehörempfänglichkeit, je nachdem die Uhr vom Ohre entfernt oder demselben genähert wird, innerhalb der überhaupt stattfindenden Gehörmöglichkeit, nur eine Erklärung übrig, welche uns aber auch eine ausreichende zu sein scheint, das ist: die Accomodationsthätigkeit des Gehörnerven der, gleichwie bei der Accomodationsthätigkeit des Sehnerven, eines gewissen Zeitmasses bedarf, um das Object wahrzunehmen und es bei dem Auge der Stäbchenschicht der Retina, bei dem Ohre den senkrecht auf der membranösen Scheidewand in der Schnecke herabsteigenden, von Helmholtz entdeckten Nervenfasern, und in beiden Fällen, sowohl beim Auge, wie beim Ohre, durch diese Empfindungsleiter dem Gehirne zu zuführen, das heisst dem Bewusstsein zu übergeben.

Wie in der Abhandlung über das Licht es angeführt war, dass die Linse durch Muskelthätigkeit abgeflachter oder gewölbter werden kann und ihre Wirksamkeit auf die Brechung der Lichtstrahlen schwächer oder stärker zu üben vermag, so liegt es nahe, auch bei dem Ohre, und namentlich bei den Helmholtz'schen Saiten auf der Scheidewand der Schnecke, eine ähnliche Befugniss für den Schall anzunehmen. Was bei dem Lichtstrahle die Linse strahlbrechend thut, das übt auf der häutigen Membran in der Schnecke der Wulst, über welchen die Nervenfäden senkrecht herablaufen, durch ein Zusammenziehen oder Entlassen dieses Wulstes, der im ersteren Falle anschwellen und dadurch gewölbter, im zweiten Falle abgeflachter werden muss, und daher die über ihn hinlaufenden Nervenfasern straffer spannen oder erschlaffter erscheinen lassen und auf diese Weise eine Accomodation für den Schall zu Stande kommen lassen wird, der, vergleicht man die schnelle Bewegung des Lichtes, von 42 000 Meilen in der Secunde mit der im Vergleiche damit sehr bedeutend langsameren Bewegung des Schallstrahles von durchschnittlich 1024 Pariser Fuss*) in einer Secunde, einen Unterschied zu Ungunsten des Gehöres erwarten lassen muss.

*) Reis, Lehrbuch der Physik. Leipzig 1878. Pag. 240.

Soviel steht fest, dass unter der verschiedenen Leitungsfähigkeit der Körper, von welchen in unseren Versuchen einmal die Luft allein, ein anderes Mal, bei Entfernung der Uhr vom Ohre, das Messband den Leiter abgab, letzteres, als fester Körper, ein entschieden besserer Leiter war, als die erstere, die Luft.

Für den Vergleich der Gehörfähigkeit verschiedener Schulkinder unter und zu einander, war nur die Differenz bei Annäherung oder Entfernung der Uhr vom oder zum Ohre massgebend, da in unseren Versuchen alle Kinder unter ganz gleichen Verhältnissen der Dichtigkeit der Luft und der Temperatur geprüft und mit einander verglichen wurden.

Ein anderer Einwand: dass dem Ohre durch das Auge eine Unterstützung zu Theil werde, beruht nicht auf der Assistenz des Sehorganes für das Gehörorgan, wovon nur das Absehen der Worte von den Lippen Sprechender, eine Ausnahme macht, wie es manchen Taubstummen geläufig ist, sondern hat bei Hörenden nur in der Sammlung der Aufmerksamkeit des einen beider Organe seinen Grund, und findet den aus der Erfahrung entnommenen Beweis darin, dass uns Vieles entgeht, sobald beide Sinne, das Auge und Ohr gleichzeitig stark in Anspruch genommen werden. So verlieren wir zum Beispiel in einer Oper mit effectvoller scenischer Ausstattung sehr viel von den Eindrücken der Musik und richten aus demselben Grunde unser Auge fest und unverwandt auf einen Redner, um nicht von anderen sichtbaren Gegenständen gefesselt und abgezogen zu werden, nicht aber weil wir durch den Eindruck auf den einen beider Sinne durch die Perceptionsfähigkeit auch des anderen, darin unterstützt zu werden glauben. Wir hören die Musik in einer Oper vollständiger, wir vernehmen den Redner ebenso gut, ja noch ungetheilter, und sogar das leise Kriechen eines Käfers im stillen, dunkelen Zimmer oder wenn wir die Augen schliessen, besser noch, als bei offenen Augen.*)

Unsere ersten Untersuchungsresultate, an 1055 Kindern gewonnen, haben wir in dem 3. Jahrgange der St. Petersburger medicinischen Wochenschrift 1878 № 29 niedergelegt und können wir uns auf die damals festgestellten Thatsachen um so mehr berufen, als die vor 7 Jahren angeführte, schon nicht unbedeutende Anzahl von untersuchten Schülern, die sich im Laufe der Zeit auf 4029 in 59 theils öffentlichen, theils Privatschulen vermehrte, in welchen die Kinder theils wohlhabender, theils armer, theils in der Stadt oder ausserhalb derselben wohnender Familien vertreten waren, nur eine Bestätigung der zuerst gewonnenen Resultate geliefert hat, an welchen nichts zu ergänzen noch zu ändern ist.

Die Normalweite für ein gutes Gehör habe ich aus der Zusammenstellung der Gehörweite sämmtlicher von mir untersuchter Schulkinder

*) Dr. Paul Reis, Lehrbuch der Physik. Leipzig 1878. Pag. 291.

hergenommen und sie nach der überwiegenden Mehrzahl der gut hörenden, auf 20 bis 30" meiner einfachen, nicht Cylinder-Taschenuhr von mittellautem Schlage festgestellt.

Dass nach Dr. von Tröltsch's Behauptung: es existire bei Menschen über 40 Jahre in der Regel kein feines Gehör mehr, auch diese Normalweite einer guten Gehörfähigkeit für die späteren Lebensjahre anders sich herausstellen müsse, als für das jugendliche Alter, ergiebt sich aus der Abnahme aller Sinnesorgane, also auch des Ohres. Wie weit jedoch diese Grenze bei Menschen mittleren Lebensalters festzustellen sei, bewegt sich ebenfalls in nicht zu engen Schranken, da, abgerechnet der Einfluss der Heredität, die Erhaltung eines guten Gehöres von Pflege des Ohres, vom Fehlen solcher, das Gehör beeinträchtigender, Krankheiten und von den Lebensverhältnissen abhängt, unter welchen Jemand steht. Als Unicum und als Beweis für unerwartete Gehörschärfe, kann die cca. 23 bis 25 Jahre alte Frau eines Lehrers gelten, die dieses äusserst scharf bei ihr ausgebildeten Sinnes wegen, schon in ihren Familien- und Umgangskreisen bekannt, meine Uhr auf 110" weit noch deutlich, wenn auch leise hörte.

Wenn es feststeht, dass sehr intensive Lichteindrücke durch lange Einwirkung dem Auge verderblich werden können, so scheint das bei Schalleindrücken auf das Ohr durchaus nicht der Fall zu sein, indem selbst lange anhaltende und häufig wiederholte starke Eindrücke auf den Gehörnerven nicht im mindesten störend auf die Gehörschärfe und Gehörweite influiren. Zu dieser Erkenntniss bin ich durch die Gehörmessungen an dem Militair-Musikchor des Bataillons der hiesigen inneren Wache gekommen, das aus 28 Mann besteht, die aber sämmtlich erst seit einem Jahre Musik treiben und im Alter von 22 bis 25 Jahren stehen, bis auf einen 46 Jahre alten Trommelschläger, der 15 Jahre hindurch sein Trommelfell (Tympanum) durch das Fell seiner Trommel erschüttert hatte. Diese Musikanten spielen alle auf Blechinstrumenten von dem kleinsten bis zum grössten Umfange, auf denen sie sich, mit seltenen Ausnahmen, alle Tage im Jahre mehre Stunden lang in einem und demselben grossen Saale in der Art üben, dass ein Jeder von ihnen seine ihm aufgegebenen Tacte oder sein grösseres Pensum, ohne Rücksicht auf seinen Nebenmann, ohne Zusammenspiel oder harmonischen Einklang aller Instrumente übt. Man denke sich den Höllenlärm in einem solchen Raume, in welchem die menschliche Stimme, selbst mit ihrer stärksten Anstrengung nicht mehr vernommen werden kann, ja in dem der einzelne Musikant sogar den von ihm selbst angegebenen Ton nicht mehr in dem Sinn betäubenden Chaos von Tönen zu empfinden vermag und wo das Schwenken eines Taschentuches, gleichsam als Parlamentairflagge, allein nur noch dem erbitterten Kampfe der

entfesselten Tonelemente Ruhe zu gebieten vermochte, — und man wird wahrscheinlich mein Vorurtheil theilen, hier nur schwerhörige Personen anzutreffen. Um so grösser war mein Erstaunen, die Musikanten nicht schlechter hörend zu finden, als andere Menschen, ja sogar Einigen unter ihnen zu begegnen, die ein sehr scharfes Gehör besassen.

Rechne ich die fünf Musikanten ab, die auf dem rechten Ohre meine Uhr ½, 7, 9, 6 und 16", sowie dieselbe auf dem linken Ohre 2, 0, 8, 15 und 12" weit, also alle ganz schlecht oder nur sehr mittelmässig gut hörten, so wurden diese, bei denen das schlechte Gehör schon aus der frühen Kindheit herstammte und meist nach Masern und Scharlach mit Ohreneiterung vereint aufgetreten war, von allen übrigen weit übertroffen, von welchen drei die Uhr sogar über 50" Entfernung, 7 die Uhr über 40" weit, die Uebrigen aber alle zwischen 20 und 40" weit hörten. Warum die seit ihrer Kindheit schon ganz schlecht oder nur mittelmässig gut Hörenden, dem Militairreglement zuwider, zu Soldaten und noch sogar zu Musikanten ausgewählt waren, habe ich nicht erfahren können.

Aus diesen Gehörmessungen geht aber die immense Widerstandsfähigkeit des Gehörnerven und seine staunenswerthe Elasticität hervor, mit welcher er sich sowohl den stärksten wie auch den schwächsten Gehörempfindungen, ohne Nachtheil nach der einen oder anderen Seite, zu accomodiren vermag.

Bis zum Schlusse des Jahres 1877 habe ich die Gehörmessungen in 16 Elementarschulen an 1055 Kindern gemacht, die im Alter von 7 bis 15 Jahren standen, wobei die äussersten Zahlen jedoch nur ganz vereinzelte Ausnahmen lieferten, als überwiegende Mehrzahl aber das Alter von 9 bis 13 Jahren angenommen werden muss. Von diesen 1055 Schulkindern befanden sich in 10 Schulen 683 Knaben und in 6 Schulen 372 Mädchen, bei deren Gesammtzahl es sich herausstellte, dass dem Geschlechte nach kein nennenswerther Unterschied zu bemerken war. Eine ganz gleiche Gehörschärfe auf beiden Ohren habe ich bei einem und demselben Kinde nur selten angetroffen und stellte sich dieselbe unter den 1055 Schulkindern nur bei 109 oder bei 10,331% heraus. In der Mehrzahl der Fälle hörte das linke Ohr besser, als das rechte, und möchte diese Erscheinung vielleicht darin ihren Grund haben, dass bei schärferer Aufmerksamkeit das rechte Ohr, als das der vorherrschend, geübteren Körperhälfte des Menschen angehörend, am meisten einem Schalle, namentlich im Freien, zugekehrt und dadurch auch oft rauhen Winden besonders ausgesetzt wird, wodurch es eher erkrankt und von seiner Gehörschärfe verliert.

häufigen Besuch der Badestuben, in welchen durch das, wenigstens einmal in der Woche vorkommende starke Schwitzen und gründliche Abreiben der Körperoberfläche, auch schon selbst der zarten Säuglinge, die Poren geöffnet und dadurch eine kräftige perspiratorische Exhalation der Haut begünstigt wird, die dem Stoffumsatze und der Ernährung des Körpers zu Gute kommen und der Entwickelung der Scropheln entgegentreten muss, welche gar zu häufig als Grundlage für Gehörleiden angetroffen werden.

Den vielfältigen Mahnungen älterer Aerzte für eine zweckmässige Pflege der Haut, giebt aus der neuesten Zeit Professor Jacobi in Newyork*) energischen Ausdruck durch die Forderung, dass die Haut der Säuglinge im warmen Bade «kräftig abgerieben» werden soll, und wer möchte den hochwichtigen Vorgang des Austausches gasförmiger Stoffe für den Körper leugnen? dessen Unterdrückung schon aus dem Masse und der Hartnäckigkeit des Geruches sich kund giebt, der von einem Menschen und dessen unrein gehaltener Körperoberfläche ausströmt und sich der Kleidung desselben mittheilt, die je nach ihrer Qualität, organische und atmosphärische Bestandtheile verschieden aufnimmt, wie beispielsweise Wolle 100, Leinewand 72, Seide 36, Baumwolle 15% von gasförmigem Ammoniak**) aufnehmen.

Haben wir zu Anfange unserer Abhandlung es ausgesprochen, dass Gehörschwäche meist der Schule zugetragen, nicht in ihr erst erworben wird, so ist das doch nur im Allgemeinen giltig und ergeben sich auch durch den Aufenthalt in der Schule selbst Nachtheile, die, wie auf Störung der Gesundheit im Allgemeinen, so speciell für das Ohr, aus dieser Quelle abgeleitet werden müssen. Hierher gehört vorzugsweise die Gelegenheit zu Erkältungen. Um der dringenden Forderung nach Licht für die Schüler einigermassen genügen zu können, werden die Schultische den in jeder Schule zu wenigen und meist zu kleinen Fenstern so nahe wie möglich gestellt, wodurch die Schüler der kühlen Aussenluft, die in den rauhen Jahreszeiten oft in nur zu reichem Masse ihren Weg zwischen den Fugen und Spalten der schlecht schliessenden Fensterschlängen findet, in solchem Grade ausgesetzt, dass Erkältungen früher oder später fast unausbleiblich sind; und da der über dem Tische hervorragende Oberkörper unmittelbar dem Einflusse der hereindringenden kalten Luft ausgesetzt ist, so leiden denn auch die Schleimhäute der Nase, des Rachens und Kehlkopfes am meisten und verbreitet sich der krankhafte Prozess von der Nasen- und Rachenschleimhaut aus, nur gar zu leicht durch die Eustachische Trompete bis auf die Paukenhöhle, wie bei der Beschreibung des Ohres die leichte Möglichkeit dazu dargelegt worden ist, und bewirkt zuweilen bei dem ersten Auftreten, sicherer noch bei häufigen Wiederholungen, eine acute, oder in

*) Hygiene des Kindesalters von Jacobi in Newyork, Binz in Bonn, Pfeiffer in Weimar, Baginski in Berlin und Rauchfuss in St. Petersburg. Tübingen 1882. pag. 37.

**) Th. Hoh, die Physik in der Medicin. Stuttgart 1875. pag. 57.

letzterem Falle, eine chronische Schwellung dieser Schleimhaut und dadurch bedingte Undurchdringlichkeit der Luft durch die Trompete, in Folge welchen pathologischen Vorganges ein Grund zur Schwerhörigkeit gegeben ist. Dass die von uns hervorgezogene Ursache die befürchtete Folge wirklich haben könne, wird durch den Ausspruch Baumgärtner's*), eines der vorzüglichsten Kliniker der neueren Zeit bestätigt, dem ein feiner Luftzug durch schlecht schliessende oder offen stehende Fenster, dem man sich bei ruhendem Körper aussetzt, am häufigsten krankheitserzeugend zu sein scheint.

Innerhalb der Schulräume bieten sich aber noch mehr Gelegenheiten zu Erkältungen, unter denen der Modus der Heizung und die mangelhafte Ventilation, sowie der Raum für die abzulegenden Kleidungsstücke, der Aufenthaltsort in den Zwischenstunden etc. gehören.

Was die Heizung der Oefen anbetrifft, so muss dieselbe so früh vor dem Beginne des Unterrichts vorgenommen werden, dass der Ofen wenigstens eine Stunde vor dem Anfange der Lehrzeit geschlossen werden kann. Es wird dadurch der, leider in vielen Schulen noch vorkommende Uebelstand vermieden, dass den Schülern beim Eintritte in ihre Klasse die Zähne vor Kälte an einander schlagen, während sie nach ein Paar Stunden vor Hitze kaum auszudauern vermögen. Diesen Extremen der Temperatur leistet eine rechtzeitige Heizung, zugleich mit einer guten Ventilation und mit einer Vorrichtung, welche die Wärme des Zimmers auf einer bestimmten Gradhöhe erhält, Abhilfe.

Der Raum, in welchem die Kleidungsstücke der Schüler abgelegt werden, darf kein kalter sein, da nicht leicht eine andere Ursache so gewiss Erkältung zur Folge hat, als das Bedecken des erhitzten Körpers mit Kleidern von entgegengesetzter Temperatur, die der Menschenkörper erst durch Abgabe seiner eigenen Wärme, bis zur Erträglichkeit ausgleichen muss. Es werden hierbei die durch hohe Temperatur erweiterten Porenöffnungen der Haut plötzlich durch starke Zusammenziehung geschlossen und die vorhin gesteigert gewesene Exhalation der Oberfläche mit einem Male unterdrückt. Die Folgen eines solchen Temperaturwechsels werden entweder, im besten Falle, Erkrankungen der Schleimhäute der Nase und des Rachens sein, bei welchen sich jedoch die Verbreitung auf die Eustachische Trompete und auf die Paukenhöhle oft nicht vorbeugen lassen, oder in schweren Fällen wird der deletäre Eingriff der Kälte selbst bis auf die Lungen, das Herz, die Nieren und die übrigen Organe des Körpers sich erstrecken und in ihnen Entzündungen hervorrufen, die selbst dem Leben leicht gefährlich werden können. Es ist daher für die Erhaltung der Gesundheit geboten, dass die beim Schulbesuche abzulegenden Kleider sich in einem geheizten, vom Schulzimmer getrennten, Raum befinden.

*) Baumgärtner, Vermächtnisse eines Klinikers. Freiburg 1862. pag. 130.

Im Allgemeinen habe ich, fast ohne Ausnahme, in allen Elementarschulen die Sorge gegen Erkältungen der Schüler so unverantwortlich vernachlässigt gefunden, dass an eine Regulirung der Temperatur, an ein Thermometer in den Schulräumen, oder an ausreichende Ventilatore keine Anforderungen gestellt werden konnten und Lehrer mir versicherten, dass sie den ganzen Winter hindurch, bei einer Kälte von — 16° R., nicht ein einziges Mal den Ofen haben heizen lassen, weil die Hitze alsdann gegen Ende der Unterrichtszeit ganz unerträglich geworden wäre; wovon ich bei späterem Eintritte in eine Schule mich selbst überzeugte, in welcher die Scheiben der Fenster von den Niederschlägen der Wasserausdünstungen zahlreicher Knaben in engem Raume, in so hohem Grade bedeckt waren, dass ein Gegenstand ausserhalb derselben unmöglich zu erkennen war.

Für die freie Bewegung der Schüler in den Zwischenstunden ist ein geheizter Raum nothwendig, der durch von selbst zufallende Thüren vor dem Hineindringen der kalten Luft geschützt ist und welche Thüren zu dem Zwecke mit einer starken eisernen Feder oder einem Gewichte versehen sind, dessen Schnur über eine Rolle läuft uud die geöffnete Thür durch ihr Gewicht wieder schliesst. In den Corridoren darf keine Zugluft stattfinden, und ergeben sich zur Abwehr derselben Doppelthüren am zweckmässigsten, die in so grossem Abstande von einander entfernt sind, dass die erste Thür sich schon von selbst geschlossen hat, wenn die zweite geöffnet wird. Auch müssen diese Aufenthaltsräume für die Zwischenstunden, so wie der etwaig vorhandene Turnsaal, den ohne wärmere Kleidung geschützten, aber sich bewegenden Schülern, eine Temperatur von 12 bis 13° R. bieten können.

Cramer schreibt die unverhältnissmässig häufiger in England als in Deutschland vorkommende Schwerhörigkeit nicht allein dem feuchten Küstenklima, sondern vorwiegend der übertriebenen Sorge der Engländer für Ventilation und den Genuss frischer Luft, und der dadurch häufig hervorgerufenen Zugluft in den Zimmern zu*) und stellt obenan unter die Gelegenheitsursachen Erkältungen**). Die auffallende Empfindlichkeit des Trommelfelles gegen Kälte hebt von Tröltsch***) hervor und Weber****) constatirt unter 28 Fällen von acuter Entzündung des äusseren Gehörganges, fünfmal Erkältung durch Zugluft unter den Ursachen. Ebenso warnen Rau†), Beck††), Schulze†††), Wagner, Riedlin, Hoffmann, Ritter, Toynbee,

*) Heise, populäre Diätetik des Ohres. pag. 26.

**) Die Erkenntniss und Heilung der Ohrenkrankheiten. Berlin 1836.

***) von Tröltsch, Anatomie des Ohres. Würzburg 1861. pag. 44 und in seinem Werke: Krankheiten des Ohres. Würzburg 1862. pag. 50.

****) Weber, otiatrische Mittheilungen. Berlin 1864.

†) Rau, Bau, Verrichtung und Pflege des Ohres. Bern 1859.

††) Beck, die Krankheiten des Gehörorganes. Heidelberg und Leipzig. pag. 97.

†††) Schulze, Dissertatio de audito difficile.

Lincke, Gaal*), Schmalz**) etc. vor Zugluft und Erkältung, als vor Ursachen von Gehörkrankheiten.

Die Fussböden der Schulzimmer müssen daher nicht mit Fliesen, sondern mit Brettern bedeckt sein, und unter dem Schulzimmer darf sich weder ein Eiskeller, noch auch ein anderer leerer Raum befinden, der gegen das Hineindringen der Aussenluft schlecht oder garnicht geschützt ist. Der Raum unter dem Fussboden darf nicht hohl, sondern muss mit einem schlechten Wärmeleiter gut gefüllt und fest gestampft sein, und längs den Wänden muss ein gut schliessendes Paneel die über dem Fussboden hereindringende kalte Aussenluft sorgfältig abhalten. Auch ist noch sehr darauf zu achten, dass die Schülerplätze weder den Oefen, noch den Fenstern zu nahe sich befinden.

Der etwa vorhandene Turnsaal, von dem man wünschen könnte, dass er in keiner Schule fehlen möge, verdient noch eine besondere Berücksichtigung. Dass derselbe eine geringere, als die gewöhnliche Zimmertemperatur von 15° R. haben müsste, wird durch die starke Leibesübung der Turner gefordert, jedoch darf dieselbe nicht unter + 10 bis 12° R. betragen, weil sonst der Wärmeunterschied zwischen den Schulzimmern und dem Turnsaale ein zu grosser wäre. Es ist ferner zweckmässig, dass die Schüler sich so lange im Freiturnen üben, bis die Reihe an sie kommt, von dem Lehrer ihre Turnanweisungen zu erhalten, nicht aber die längste Zeit der Stunde in dem sehr mässig temperirten Raume sitzen oder ruhig stehen; so wie gleichfalls darauf zu sehen ist, dass die dünnen Schuhe der Turnschüler, welche sie mit ihrer dickeren und dadurch wärmeren Fussbekleidung zum Unterrichte vertauschen, namentlich zur Winterzeit, in einem warmen Raum aufbewahrt werden, um die Füsse vor einem starken Temperaturunterschiede zu bewahren.

Glauben wir in den verlautbarten Forderungen die Sorgfalt auf einen gesunden Aufenthalt der Kinder in den Schulräumen haben aussprechen, und Cautelen gegen das Erkranken der Schüler im Allgemeinen, in specie für das Gehör thun zu müssen, so wenden wir uns jetzt den Forderungen zu, die ein schon erkrankt zur Schule gebrachtes Ohr zu thun berechtigt ist.

Gleichwie es eine gerechte Erwartung des Lehrers ist, dass der Schüler durch Fleiss und Fortschritte jenem den Dank für die grosse Mühe ausspreche, die der Lehrer aufwendet, so ist der Anspruch des Schülers nicht minder gerechtfertigt, dass ihm die Möglichkeit gegeben werde, Lehre und Unterricht durch das gesprochene Wort empfangen zu können. Wie beiden Theilen, dem Lehrer und dem Schüler, genügt werden könne, soll in dem Folgenden erwogen werden.

*) Gustav von Gaal, die Krankheiten des Ohres. Wien pag. 82.

**) Schmalz, über Erhaltung des Gehöres. Dresden und Leipzig 1837. pag. 28.

Der Schall unterliegt in seiner Fortpflanzung gleichen Gesetzen wie das Licht, das heisst, er wird unter demselben Winkel, mit welchem er einen festen Gegenstand trifft, von diesem zurückgeworfen. Gleichwie bei dem Lichte sich ein ganzes Bündel Strahlen von einer Quelle aus ergiesst, also geht auch der Schall von einer Schallquelle aus, und verbreitet seine in geraden Linien aus einander laufenden Strahlen nach allen Richtungen; und gleichwie die Strahlen des Lichtes von dunkeln Farben und weichen Stellen weniger intensiv, von hellen, blanken, festen Gegenständen dagegen stark zurückgestrahlt werden, also erfahren auch die Schallstrahlen eine stärkere oder schwächere Reflexion und Repulsion, je nach der Helligkeit, Glätte, Härte und Elasticität der Fläche, welche sie durch Anprallen zum Mitschwingen bringen und von welcher sie zurückgeworfen oder unter Verhältnissen abgeschwächt werden. Am auffallendsten tritt diese extreme Erscheinung zwischen einer Glas- sowie blanken Metallfläche einerseits und einer mit Kautschuk überzogenen andererseits, oder auch bei dem Versuche mit einer Stimmgabel hervor, die auf einem gut mitschwingenden Körper — Glas- oder Metallfläche, Resonanzboden eines Saiteninstrumentes etc. — in verstärktem Masse forttönt, während ihre Schwingungen sogleich aufgehoben werden, wenn man sie auf eine Kautschukunterlage stellt; Versuche, die von den Amerikanern Henry, Meigs und Bache angestellt und von mir bewährt gefunden wurden. Es sind diese physikalischen Erscheinungen in mancherlei Beziehungen zu Schulzwecken zu bringen und zu benutzen, und ergiebt sich aus denselben allein schon eine zweckmässige architectonische Herrichtung des Schulraumes, der so beschaffen sein muss, dass möglichst wenig Schallstrahlen bei dem Vortrage des Lehrers verloren gehen. Hier stossen wir aber sogleich auf ein a priori bis jetzt nicht sicher zu beseitigendes Hinderniss, da die Baukunst noch über keine so bestimmte Gesetze verfügt, dass vor Beginn eines Baues die Akustik eines grossen Raumes nach feststehenden Normen als eine gute zu berechnen und sicherzustellen wäre, sondern erst später Verbesserungen vorgenommen werden müssen, wenn ein Raum eine schlechte Akustik erweist, so dass Charles Garnier, der Architect der neuen Oper in Paris, in seinem Werke: Le Theatre. Paris 1871 bekennt, er habe in Bezug auf die Akustik bei dem Baue der neuen Oper in Paris, sich gar keinen Führers für diesen Zweck bedient, noch ein Princip oder eine bestimmte Theorie befolgt, sondern sich nur allein dem Zufalle überlassen. Eifert nun Orth in einem längeren Artikel über die Akustik grosser Räume, mit speciellem Bezuge auf Kirchen, vollrechtlich dagegen, dem blinden Zufalle ein solches Recht einräumen zu dürfen, und versichert er, in einer langen Praxis auf keinen Fall gestossen zu sein, der sich nicht durch die von Langhans angewendeten Gesetze der Wissenschaft erklären liesse, so giebt er denn doch selbst die noch bestehende mangelhafte Gesetzlichkeit in der Baukunst zu, wenn er ausspricht, dass es sehr schwierig

sei, in Räumen mit schlechter Akustik die Ursachen nachzuweisen, aus welchen dieselbe entsteht*).

Durch die Praxis hat es sich für Räume, welche oratorischen Zwecken dienen sollen oder für musikalische Vorträge bestimmt sind, als höchst geeignet für die vortheilhafte Verbreitung der Töne herausgestellt, wenn die Wände nicht in rechtem Winkel an einander stossen, sondern leicht ausgeschweifte Bögen mit abgerundeten Ecken bilden. Dieselben Bedingungen, wie wir sie in vergrössertem Massstabe an den Musikhallen finden, werden aber auch, nur in geringerem Grade, für die Schulzimmer gestellt werden müssen, da sie gleiche Forderungen für den Schall erfüllen sollen. Da aber der Schallstrahl mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt, so ist es nothwendig, den Schall für ein grosses Zimmer möglichst zu verstärken und den Weg, welchen die Schallstrahlen zurückzulegen haben, zu verkürzen, um sowohl die Stimmorgane des Lehrers zu schonen, als auch den schwerhörigen Schülern die Möglichkeit des Hörens zu erleichtern. Hierzu empfiehlt sich ein mässig erhöhter Sitz für den Lehrer, nicht aber, wie ich es auch wohl in Schulen angetroffen habe, ein gewöhnlicher Rohrstuhl, auf welchem der Lehrer kaum oder garnicht über die Köpfe der Schüler, die auf den höheren Schulbänken sassen, hervorragte, und von wo aus die in Schwingungen gebrachten Luft- und Schallwellen seiner Sprache sich schon an der ersten Reihe der ihm gegenübersitzenden Schüler brachen. Dieser Sitz des Lehrers, das Catheder, darf nicht, wie gewöhnlich, ein dreiseitig geschlossener, oben offener Kasten mit einer in demselben befindlichen Sitzbank und mit gerader Rückenlehne sein, sondern muss eine Schallwand, etwa in Form einer Muschel haben, die ähnlich dem Schalldache auf den Kanzeln der Kirchen und demselben Zwecke wie diese dienend, den Kopf des Lehrers in entsprechender Höhe und Wölbung überragt.

Von den Schalldächern über den Kanzeln sagt Orth l. c. dass sie den Schall durch Mittönen auf weite Entfernung verstärken, und spricht dem Schalldeckel aus Holz mehr Rundung des Schalles, dem aus polirtem Marmor eine verstärktere Entfernung zu, weil die polirte Fläche den Schall wenig abschwächt, dasselbe müsste von einer Metallauskleidung der Muschel zu erwarten sein.

Das Beachtenswerthe dieses unseres Vorschlages ergiebt sich aus der leicht in die Augen springenden Berechnung, dass bei einer Höhe des Schalldaches von 4 bis 5′ über dem sitzenden Lehrer die Schallstrahlen seiner gesprochenen Worte nur ca. den vierten Theil ihres Weges zurückzulegen hätten, um von dem Schalldache auf die Zuhörer reflectirt zu werden, als sie nöthig haben würden, um von der Oberlage des ca. 14 bis 15′ hohen Zimmers zurückgeworfen, bis zu den Zuhörern zu gelangen.

*) Zeitschrift für Bauwesen, redigirt von Erbkam. Berlin 1872. XXII. Jahrgang.

Für den Fussboden in dem Catheder, der um eine bis zwei Stufen über dem Fussboden des Zimmers erhöht sein und unter sich einen hohlen Raum haben muss, eignet sich am besten das Lerchen-, nächst diesem astfreies Fichtenholz, das nach Professor Hoh eine achtzehnmal grössere Schallleitungsfähigkeit besitzt, als die Luft, l. c. pag. 127, um durch eine kräftige Mitschwingung, gleich dem Resonanzboden eines Flügels, den Schall zu verstärken.

Da Schallstrahlen, ebenso wie Lichtstrahlen, in demselben Winkel zurückgeworfen werden, wie sie einfallen, der Schall aber auch, gleich dem Lichte, mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt, so müssten die nach oben, gegen die Decke des Zimmers sich verbreitenden Schallstrahlen, die jetzt gegen das muschelförmige Schalldach des Catheders treffen und von dort auf den Zuhörerraum reflectirt werden, einen um so viel kürzeren Weg zurückzulegen haben, als selbstverständlich der Zwischenraum von der Muschel bis zu der Decke des Zimmers beträgt, und daher der Schall auf dem kürzeren Wege, als ein kräftigerer zu den Ohren der Schüler dringen, als wenn er den längeren Weg des Reflexes von der Zimmerdecke hätte durchlaufen müssen.

Nach Helmholz's Angaben setzen die sich durchschneidenden Schallstrahlen sich ohne Unterbrechung oder Ablenkung weiter fort, als ob jeder Schallstrahl für sich allein existire, ohne von einer anderen Welle durchschnitten zu werden und bewirken daher die, von sogenannten Brennpunkten auf gebogenen reflectirenden Flächen ausgehenden Schallstrahlen weder unter sich, noch mit den directen Schallstrahlen eine Verwirrung, sondern nur Durchgangspunkte, die das scharfe und richtige Hören nicht beeinträchtigen. Anders aber verhält es sich bei dem mitschwingenden, tönenden Körper oder der Zurückwerfung der Schallstrahlen, die das Echo darstellt, deren Bedingungen sich jedoch in den Schulen nicht vorfinden dürften und deshalb für Schulzwecke irrelevant erscheinen, ja sogar für die Aula einer höheren Lehranstalt nicht zutreffen würden, da die dem Redner gegenüberstehende Wand wohl nicht so weit entfernt angetroffen werden dürfte, dass seiner Stimme Schall, nach Langhans $^1/_9$ Secunde Zeitlänge bedürfte, um bis zu dem Orte wieder zurückzugelangen, von wo er ausgegangen war, um dadurch das Echo hervorzurufen, und nach demselben Beobachter nicht einmal $^1/_{18}$ Secunde Zeitdauer zu beanspruchen hätte, um eine nachtheilige Verlängerung des Schalles entstehen zu machen. Sollte indessen sich dennoch ein Schulsaal oder eine Aula von so ungewöhnlicher Grösse vorfinden, dass der Raum vom Sprecher bis zur gegenüberstehenden Wand 53', also die Differenz der Wege für die directe und die reflectirte Schallwelle 106' beträgt, um nach Dove den reflectirten Schall noch hörbar zu machen, oder nach Orth und dem Amerikaner Haege auf einer Differenz der Wege von 70' den Nachhall des Tones so deutlich

vernehmbar auftreten zu lassen, dass derselbe noch selbständig wirkt, so kann dieser Uebelstand bedeutend vermindert oder ganz aufgehoben werden durch Basreliefs, Ornamente, vorspringende Pfeiler, Bilder, Wandtafeln, Säulen, Karyatiden etc., die an den Wänden angebracht werden.

Es unterliegt die gute Akustik eines eingeschlossenen Raumes aber nicht nur den Längen- und Breitendurchmessern desselben, noch allein den geraden oder abgerundeten Flächen und Winkeln der Wände, sondern ist auch von ihrer Höhe abhängig, sowie von der Form der Decke, ob dieselbe eine gerade Fläche darstellt oder durch gothische Spitzbögen und Kuppeln gebildet wird, welches letztere indessen für Schulzwecke nicht besprochen zu werden braucht, da es nirgend in Schulzimmern angetroffen werden dürfte und wohl nur Interesse für Kirchen, Theater, Concerthallen, grosse Versammlungsräume etc. hat. Zur Verbesserung der schlechten Akustik solcher Räume empfiehlt sich die von einem englischen Arbeiter angerathene Ausspannung von drei Millimetern dicken Baumwollefäden, die in einer Höhe von 6 bis 8 Metern über dem Fussboden kreuzweise von Mauer zu Mauer gezogen werden, wie solches in der Kirche von Saint-Fin-Barre in Cork in Irland, ferner von Cavaile Coll an der Kirche von Notre-Dame in Paris mit dem grössten und überraschendsten Nutzen angebracht und vom Architecten Dr. Steche im Jahre 1875 in dem von Cornelis Antschoorn erbauten Industriepalaste, dem Palais voor Volksvlyt, zu Amsterdam gesehen worden ist.

Kehren wir von der Abschweifung auf die Akustik anderer, als der Schulräume, zu unserem vorgesetzten Ziele zurück, so haben wir einer pädagogischen Massnahme zu gedenken, welche für die schwerhörigen Schüler von grosser Bedeutung ist.

Vollkommen gerechtfertigt nicht nur, sondern geboten erscheint es in einer Schule, dass der Fleiss, die Ordnungsliebe und Sittlichkeit eines Schülers ein Zeichen öffentlicher Anerkennung und Aufmunterung zum Fortschritte, von Seiten des Lehrers erfahre; nur wie es unter anderen Zufriedenheitsbezeugungen des Lehrers, auch durch Versetzen und Hinaufrücken der fleissigen Schüler um Sitzplätze und Bänke geschieht, müssen wir der sorgfältigen Berücksichtigung eines denkenden und für jeden Einzelnen seiner Schüler, also auch und vorzugsweise für die Schwerhörigen sich interessirenden Lehrers dringend empfehlen.

Wie schon früher erwähnt, führte uns das Glück gleich in der ersten Schule, in welcher wir unsere Gehörmessungen begannen, zu einem solchen Lehrer, dem bei der Anschauung unseres angefertigten Verzeichnisses der untersuchten Kinder, der ahnende Gedanke aufstieg, dass hier ein sicherer Zusammenhang zwischen der Schwerhörigkeit als Ursache und der Flüchtigkeit, Nachlässigkeit und Faulheit einiger Schüler, als Folge bestehen müsse, wie ihn nicht leicht Jemand verkennen wird, der sich die Mühe giebt, über diesen

wichtigen Gegenstand nachzudenken. Er wird aber auch zugleich mit uns zu dem Schlusse kommen, dass bei diesem bisher so allgemein in den Schulen eingeschlagenen pädagogischen Verfahren eine grosse Schädigung eines, und zwar des unglücklichsten Theiles der Schüler, der Schwerhörigen geschieht, die von ihren besser organisirten Mitschülern überflügelt, zuletzt ihre Plätze ganz nach hinten, also vom Lehrer am entferntesten angewiesen erhalten und die doch gerade aus körperlichen Rücksichten zunächst um den Lehrer geschaart, also ganz nach oben, in seine nächste Nähe, gesetzt werden sollten.

Obgleich wir die ausgesprochene unumgängliche Forderung nicht selten in den Schulen unerfüllt gefunden haben, liegt es uns doch ferne, einem Lehrer, um seiner Unkenntniss mit dem Gebrechen seiner Schüler willen, einen Vorwurf machen zu wollen, den ich als Schularzt mir selbst zu machen, viel eher im Stande wäre, wenn ich nicht mit diesem Gegenstande der Schulhygiene eine mir selbst bisher fremde Bahn gebrochen hätte, die vor mir, wenigstens durch Veröffentlichung, und mit so grossem Materiale, wie dem meinen ausgestattet, noch Niemand betreten hat. Es unterliegt die Nichtheranziehung Schwerhöriger in die Nähe des Lehrers nicht der Gleichgiltigkeit des letzteren gegen die ersteren, sondern eben nur der Unkenntniss des Lehrers mit dem Leiden des Schülers.

Führt nicht der Zufall solche schwerhörige Kinder in eine Entfernung vom Lehrer, in welcher sie seinen Vortrag noch deutlich wahrzunehmen im Stande sind, so müssten für sie alle oben angeführten Nachtheile erwachsen. Um aber dem Spiele des Zufalles keinen Raum zu gestatten und um den Lehrern die Möglichkeit zu bieten, über die Gehörfähigkeit ihrer Schüler eine richtige Einsicht zu erlangen und nach derselben sowohl eine zweckmässige Reihenfolge bestimmen, wie auch das Mass ihrer Anforderungen an den Schüler stellen zu können, ist es nothwendig, dass der Schularzt zum Beginne jeden Semesters die neu in eine Schule Tretenden auf ihre Gehörfähigkeit untersuche und dem Lehrer eine Liste über seine Befunde ausreiche, nach welcher es diesem möglich wird, die zweckmässige Plätzebestimmung vorzunehmen.

Wenn diese, nur zweimal im Jahre vorkommende Anforderung an den Schularzt, die sich ohne Ausnahme auf alle, sowohl öffentliche, als auch Privatschulen erstrecken müsste, keine unerschwinglich schwierige, weil zeitraubende und deshalb unausführbare ist, so darf sie doch auch bei dem immerhin sehr bedeutenden Zeitaufwande, von dem, ohnehin jeder Renumeration von Seiten des Staates, der Commune oder der Stadtverwaltung entbehrenden Schularzte, ohne eine entsprechende Entschädigung nicht gefordert werden, weil sonst zu befürchten stände, dass bei Uebernahme des Amtes eines Schularztes die Ehre gegen das Aequivalent zu

sehr im Rückstande bliebe, als dass sich ein Arzt zur Unterziehung desselben finden liesse.

Sollen wir, zum Nutzen der Schüler, dieser in erster Reihe stehenden Anforderung an die Schulärzte auch noch anderen Trageweiten der Gehöruntersuchungen das Wort reden, so geschieht das in zweiter Reihe durch die Gewinnung einer nahezu unfehlbar gewissen Statistik für die Zahl der Schwerhörigen des Reiches, mit welchen Ermittelungen wir die statistischen Zusammenstellungen der Zahl der Taubstummen aller Staaten Europa's noch übertreffen würden, und die drittens bei der neuesten, in das Volksleben und Volkswohl eingreifendsten, Gesetzgebung: der allgemeinen Wehrpflicht des Reiches, ihr schweres Gewicht geltend machen müsste, indem es eines Theils Simulationen, anderen Theiles so argen Missgriffen vorbeugt, dass Menschen, die von ihrer Kindheit an schwerhörig waren, zum Kriegsdienste ausgehoben oder, wie wir es angeführt haben, gar zu Militairmusikanten ausgewählt werden. Diesen Uebertretungen des Gesetzes würde vorgebeugt werden, wenn bei dem mehr und mehr sich bei uns vorbereitenden obligatorischen Schulunterrichte ein Zeugniss über die Gehörfähigkeit jeden Schülers dem Betreffenden mit derselben Pünktlichkeit, wie bei den Impfscheinen, gegeben und mit derselben Genauigkeit abgefordert werden würde.

Schliesslich haben wir noch zu den Ursachen der in der Schule vorkommenden Gehörschädigungen Schläge der Lehrer gegen den Kopf und das Gesicht der Schüler zu nennen, die, abgesehen von ihrer widerwärtigen Rohheit, durch die Unsicherheit der Stelle, welche von der Hand getroffen wird, dem Ohre den grössten Schaden zufügen können. Dass dem wirklich so sei, haben wir, neben der eigenen Erfahrung, auch noch der Mittheilung eines Collegen zu verdanken, dem eilf Schulkinder in seine otiatrische Specialbehandlung mit durch Backenstreiche gesprengten Trommelfellen zur Behandlung überwiesen wurden.

Wo Lehrer ohne körperliche Züchtigung nicht auskommen zu können glauben, da mögen diese, mit den Fäusten Pädagogik treibenden Herren, doch lieber eine Ruthe, einen dünnen Rohrstock oder eine Reitgerte wählen, und sich einen weniger gefährlichen Körpertheil, als den Kopf, aussuchen.



Druckfehler.

Seite	Zeile	statt:	zu setzen:
2	4 von oben	Forderungen	Forderung
2	11 von unten	1879	1849
3	19 ,, ,,	b. c.	l. c.
3	7 ,, ,,	ungefährt	ungefähr
12	11 ,, ,,	(Vierodt)	(Vierordt)
14	11 ,, ,,	2,080	2,80
29	3 ,, ,,	sani ärisch	sanitärisch
36	21 von oben	letzteren	letzterem
37	2 von unten	Topographica	topographica
42	13 von oben	Kane	Cane
43	12 von unten	an	in
46	5 ,, ,,	zur	zu

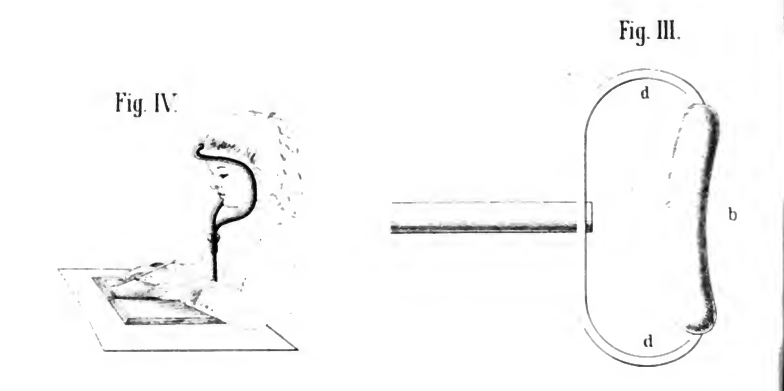


Fig. I.

A

Fig. II.

d

C

B

A

c

a

b

B



